หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์

(พว21001)

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 8/2554

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (พว 21001)

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 8/2554

คำนำ

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ได้ดำเนินการจัดทำหนังสือเรียน ชุดใหม่นี้ขึ้น เพื่อสำหรับใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรมจริยธรรม มีสติปัญญาและศักยภาพในการประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในครอบครัว ชุมชน สังคมได้อย่างมีความสุข โดยผู้เรียนสามารถนำหนังสือเรียนไปใช้ ด้วยวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปฏิบัติกิจกรรมรวมทั้งแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในสาระเนื้อหา โดยเมื่อศึกษาแล้วยังไม่เข้าใจ สามารถกลับไปศึกษาใหม่ได้ ผู้เรียนอาจจะสามารถเพิ่มพูนความรู้หลังจากศึกษาหนังสือเรียนนี้ โดยนำความรู้ไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียน ศึกษาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จากแหล่งเรียนรู้และจากสื่ออื่นๆ

ในการดำเนินการจัดทำหนังสือเรียนตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้รับความร่วมมือที่ดีจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้องหลายท่านที่ค้นคว้าและเรียบเรียงเนื้อหาสาระจากสื่อต่างๆ เพื่อให้ได้สื่อที่สอดคล้องกับหลักสูตร และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนที่อยู่นอกระบบอย่างแท้จริง สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ขอขอบคุณคณะที่ปรึกษา คณะผู้เรียบเรียง ตลอดจนคณะผู้จัดทำทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือด้วยดี ไว้ ณ โอกาสนี้

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย หวังว่าหนังสือเรียนชุดนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนตามสมควร หากมีข้อเสนอแนะประการใด สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ขอน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

สำนักงาน กศน.

สารบัญ

คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รหัส พว 21001 เป็นหนังสือเรียนที่จัดทำขึ้น สำหรับผู้เรียนที่เป็นนักศึกษานอกระบบ

ในการศึกษาหนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างรายวิ ชาให้เข้าใ จในหัวข้อและสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขอบข่ายเนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ โดยละเอียด
2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาของแต่ละบทอย่างละเอียด และทำกิจกรรมตามที่กำหนด และทำแล้วตรวจสอบกับแนวตอบกิจกรรมตามที่กำหนด ถ้าผู้เรียนตอบผิดควรกลับไปศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหานั้นใหม่ให้เข้าใจ ก่อนที่จะศึกษาเรื่องต่อ ๆ ไป
3. ปฏิบัติกิจกรรมท้ายเรื่องของแต่ละเรื่อง เพื่อเป็นการสรุปความรู้ ความเข้าใจของเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง และการปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละเนื้อหา แต่ละเรื่อง ผู้เรียนสามารถนำไปตรวจสอบกับครูและเพื่อน ๆ ที่ร่วมเรียนในรายวิชาและระดับเดียวกันได้
4. หนังสือเรียนเล่มนี้มี 13 บท

บทที่ 1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
บทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์
บทที่ 3 เซลล์
บทที่ 4 กระบวนการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์
บทที่ 5 ระบบนิเวศ
บทที่ 6 โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
บทที่ 7 สารและการจำแนกสาร
บทที่ 8 ธาตุและสารประกอบ
บทที่ 9 สารละลาย
บทที่ 10 สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต
บทที่ 11 แรงและการใช้ประโยชน์
บทที่ 12 งานและพลังงาน
บทที่ 13 ดวงดาวกับชีวิต

โครงสร้างรายวิชา พว 21001 วิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาสาสตร์ เทคโนโลยี และโครงงานวิทยาศาสตร์
2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เรื่อง เซลล์ กระบวนการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ ระบบนิเวศ โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. สารเพื่อชีวิต เรื่อง การจำแนกสาร ธาตุและสารประกอบ สารละลาย กรด-เบส สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต
4. แรงและพลังงานเพื่อชีวิต เรื่อง แรงและการใช้ประโยชน์ของแรง งานและพลังงาน
5. ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต เรื่อง ดวงดาวกับชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาสาสตร์ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และนำผลไปใช้ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะ โครงสร้าง องค์ประกอบและหน้าที่ของเซลล์ การใช้ประโยชน์และผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่มีผลกระทบต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม วางแผนและปฏิบัติร่วมกับชุมชนเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
4. อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลกและวิธีการแบ่งชั้นของโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกโดยกระบวนการต่างๆ ได้
5. อธิบายเกี่ยวกับแรงและความสัมพันธ์ของแรงกับการเคลื่อนที่ในสนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า การเคลื่อนที่แบบต่างๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้
6. อธิบายเกี่ยวกับ สมบัติ สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี ความแตกต่างและจำแนกธาตุ สารประกอบ สารละลายและสารผสมได้
7. ศึกษา ค้นคว้าและอธิบายเกี่ยวกับกลุ่มจักราศี วิธีการหาดาวเหนือ สามารถใช้แผนที่ดาวและอธิบายประโยชน์จากกลุ่มดาวฤกษ์ที่มีต่อการดำรงชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

บทที่ 1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 เซลล์

บทที่ 4 กระบวนการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์

บทที่ 5 ระบบนิเวศ

บทที่ 6 โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

บทที่ 7 สารและการจำแนกสาร

บทที่ 8 ธาตุและสารประกอบ

บทที่ 9 สารละลาย

บทที่ 10 สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต

บทที่ 11 แรงและการใช้ประโยชน์

บทที่ 12 งานและพลังงาน

บทที่ 13 ดวงดาวกับชีวิต

บทที่ 1
ทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องขอ งการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้ทักษะต่างๆ สำรวจและตรวจสอบ ทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลที่ได้มาจัดให้เป็นระบบ และตั้งขึ้นเป็นทฤษฎี ซึ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกัน 13 ทักษะ

ในการดำเนินการหาคำตอบเรื่องใดเรื่องหนึ่งนอกจากจะต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์แล้ว ในการหาคำตอบจะต้องมีการกำหนดลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบตั้งแต่ต้นจนจบเรียกลำดับขั้นตอนในการหาคำตอบเหล่านี้ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายธรรมชาติและความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อธิบายทักษะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะได้
3. อธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอนได้
4. นำความรู้และกระบวรการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 เทคโนโลยี

เรื่องที่ 3 วัสดุและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดเป็นระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น ทักษะวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในข้อสงสัยหรือข้อสมมติฐานต่าง ๆ ของมนุษย์ตั้งไว้

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การสังเกต เป็นวิธีการได้มาของข้อสงสัย รับรู้ข้อมูล พิจารณาข้อมูล จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น
2. ตั้งสมมติฐาน เป็นการการระดมความคิด สรุปสิ่งที่คาดว่าจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยนั้น ๆ
3. ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่ต้องศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา
4. ดำเนินการทดลอง เป็นการจัดกระทำกับตัวแปรที่กำหนด ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
5. รวบรวมข้อมูล เป็นการบันทึกรวบรวมผลการทดลองหรือผลจากการกระทำของตัวแปรที่กำหนด
6. แปลและสรุปผลการทดลอง

คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์

1. เป็นคนที่มีเหตุผล
    1) จะต้องเป็นคนที่ยอมรับ และเชื่อในความสำคัญของเหตุผล
    2) ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ
    3) ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
    4) ต้องเป็นบุคคลที่สนใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และจะต้องเป็นบุคคลที่พยายามค้นหาคำตอบว่า ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนั้น
2. เป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็น
    1) มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ
    2) ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเสมอ
    3) จะต้องเป็นบุคคลที่ชอบซักถาม ค้นหาความรู้โดยวิธีการต่าง ๆ อยู่เสมอ

3. เป็นบุคคลที่มีใจกว้าง

1) เป็นบุคคลที่กล้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์จากบุคคลอื่น

2) เป็นบุคคลที่จะรับรู้และยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ อยู่เสมอ

3) เป็นบุคคลที่เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดให้แก่บุคคลอื่น

4) ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. เป็นบุคคลที่มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

1) เป็นบุคคลที่มีความซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

2) เป็นบุคคลที่มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

3) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียง และมีอคติ

5. มีความเพียรพยายาม

1) ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์

2) ไม่ท้อถอยเมื่อผลการทดลองล้มเหลว หรือมีอุปสรรค

3) มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการค้นหาความรู้

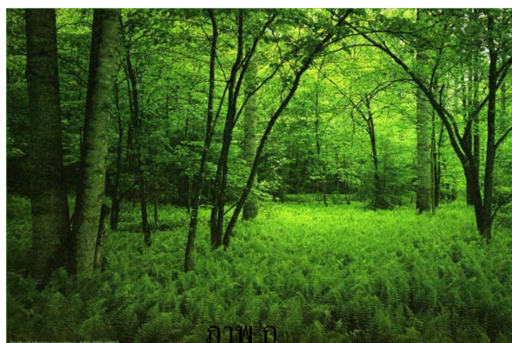
6. มีความละเอียดรอบคอบ

1) รู้จักใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

2) ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนกว่าจะมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

3) หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลที่ยังไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี

กิจกรรมที่ 1





ภาพแสดงทรัพยากรธรรมชาติที่เคยมีอย่างสมบูรณ์ได้ทำลายจนร่อยหรอไปแล้ว

ให้ศึกษาภาพและสรุปผลการเกิดความแตกต่างกันของภาพสมุดกิจกรรม โดยใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. จากการสังเกตภาพเห็นข้อแตกต่างในเรื่องใดบ้าง

....

....

....

....

....

....

2. ตั้งสมมติฐานของสาเหตุความแตกต่างกันทางธรรมชาติ

จากภาพดังกล่าวสามารถตั้งสมมติฐาน สาเหตุความแตกต่างอะไรบ้าง

....

....

....

....

....

....

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะต้องมีการกำหนดขั้นตอน อย่างเป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนด

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นแนวทางการดำเนินการโดยใช้ทักษะวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปผล

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดหัวเรื่องที่จะศึกษาหรือปฏิบัติการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ได้มาจากการสังเกต จากข้อสงสัยในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่พบเห็น เช่น ทำไมต้นไม้ที่ปลูกไว้ใบเหี่ยวเฉา ปัญหามีหนอนมาเจาะกิ่งมะม่วงแก้ไขได้อย่างไร ปลากัดขยายพันธุ์ได้อย่างไร

ตัวอย่างการกำหนดปัญหา

ป่าไม้หลายแห่งถูกทำลายอยู่ในสภาพที่ไม่สมดุล หน้าดินเกิดการพังทลาย ไม่มีต้นไม้ หรือวัชพืชหญ้าปกคลุมดิน เมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนจะกัดเซาะหน้าดินไปกับกระแสน้ำแต่บริเวณพื้นที่มีวัชพืชและหญ้าปกคลุมดินจะช่วยดูดซับน้ำฝนและลดอัตราการไหลของน้ำ ดังนั้นผู้ดำเนินการจึงสนใจอยากทราบว่า อัตราการไหลของน้ำจะขึ้นอยู่กับสิ่งที่ช่วยดูดซับน้ำหรือไม่ โดยทดลองใช้แผ่นใยขัดเพื่อทดสอบอัตราการไหลของน้ำ จึงจัดทำโครงงาน การทดลอง การลดอัตราไหลของน้ำโดยใช้แผ่นใยขัด

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งสมมติฐานและการกำหนดตัวแปรเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง การพบผู้รู้ในเรื่องนั้น ๆ ฯลฯ และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม

สมมติฐาน ตัวอย่าง

แผ่นใยขัดช่วยลดอัตราการไหลของน้ำ (ทำให้น้ำไหลช้าลง)

ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ แผ่นใยขัด

ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำที่ไหล

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณน้ำที่เทหรือรด

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองและรวบรวมข้อมูล เป็นการปฏิบัติการทดลองค้นหาความจริงให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน (ขั้นตอนที่ 2) และรวบรวมข้อมูลจากการทดลองหรือปฏิบัติการนั้นอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง

การออกแบบการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์ จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ โดยจัดเตรียม กระบะ จำนวน 2 กระบะ

- ทรายสำหรับใส่กระบะทั้ง 2 ให้มีปริมาณเท่า ๆ กัน
- กิ่งไม้จำลอง สำหรับปักในกระบะทั้ง 2 จำนวนเท่า ๆ กัน
- แผ่นใยขัด สำหรับปูบนพื้นทรายกระบะใดกระบะหนึ่ง
- น้ำ สำหรับเทลงในกระบะทั้ง 2 กระบะปริมาณเท่า ๆ กัน

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนการทดลองและรวบรวมข้อมูล (ขั้นตอนที่ 3) มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อนำมาอธิบายและตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน (ขั้นตอนที่ 2) ถ้าผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน สรุปได้ว่าสมมติฐานนั้นไม่ถูกต้อง ถ้าผลวิเคราะห์สอดคล้องกับสมมติฐาน ตรวจสอบหลายครั้งได้ผลเหมือนเดิมก็สรุปได้ว่าสมมติฐานและการทดลองนั้นเป็นจริง สามารถนำไปอ้างอิงหรือเป็นทฤษฎีต่อไปนี้

ตัวอย่าง

-วิธีการทดลอง นำทรายใส่กระบะทั้ง 2 ให้มีปริมาณเท่า ๆ กัน ทำเป็นพื้นลาดเอียง

กระบะที่ 1 วางแผ่นใยขัดในกระบะทรายแล้วปักกิ่งไม้จำลอง

กระบะที่ 2 ปักกิ่งไม้จำลองโดยไม่มีแผ่นใยขัด

ทดลองเทน้ำจากฝักบัวที่มีปริมาณน้ำเท่า ๆ กัน พร้อม ๆ กัน ทั้ง 2 กระบะ การทดลองควรทดลองมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

-ผลการทดลอง

กระบะที่ 1 (มีแผ่นใยขัด) น้ำ ที่ไหลลงมาในกระบะ จะไหลอย่างช้า ๆ เหลือปริมาณน้อย พื้นทรายไม่พัง กิ่งไม้จำลองไม่ล้ม

กระบะที่ 2 (ไม่มีแผ่นใยขัด) น้ำที่ไหลลงสู่พื้นกระบะจะไหลอย่างรวดเร็ว พร้อมพัดพาเอากิ่งไม้จำลองมาด้วย พื้นทรายพังทลายจำนวนมาก

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผล เป็นการสรุปผลการศึกษา การทดลอง หรือการปฏิบัติการนั้น ๆ โดยอาศัยข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล (ขั้นตอนที่ 4) เป็นหลัก

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่าแผ่นใยขัดมีผลต่อการไหลของน้ำ ทำให้น้ำไหลได้อย่างช้าลง รวมทั้งช่วยให้กิ่งไม้จำลองยึดติดกับทรายในกระบะได้ ซึ่งต่างจากกระบะที่ไม่มีแผ่นใยขัดที่น้ำไหลอย่างรวดเร็วและพัดเอากิ่งไม้และทรายลงไปด้วย

เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้น 5 ขั้นตอนนี้แล้ว ผู้ดำเนินการต้องจัดทำเป็นเอกสารรายงานการศึกษาการทดลองหรือการปฏิบัติการนั้นเพื่อเผยแพร่ต่อไป

ทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ ทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดเป็นระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในข้อสงสัยหรือข้อสมมติฐานต่าง ๆ ของมนุษย์ตั้งไว้

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การสังเกต เป็นวิธีการได้มาของข้อสงสัย รับรู้ข้อมูล พิจารณาข้อมูล จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น
2. ตั้งสมมติฐาน เป็นการกระดมความคิด สรุปสิ่งที่คาดว่าจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยนั้น ๆ
3. ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่ต้องศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา
4. ดำเนินการทดลอง เป็นการจัดกระทำกับตัวแปรที่กำหนด ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการศึกษา
5. รวบรวมข้อมูล เป็นการบันทึกรวบรวมผลการทดลองหรือผลจากการกระทำของตัวแปรที่กำหนด
6. แปลและสรุปผลการทดลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space / Relationship)
5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Comunication)
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะได้แก่

1. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)
2. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
3. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)
4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
5. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

รายละเอียดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตาดูรูปร่าง ใช้หูฟังเสียง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวกายสัมผัสความร้อนเย็น หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกันเพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 ค่า คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัดและจะวัดได้อย่างไร

ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้นอาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

ทักษะการหาพื้นที่และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และเวลา (Using Space / Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุเมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่าง ๆ ฯลฯ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง เวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกากับจังหวะการเต้นของชีพจร ฯลฯ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ฯลฯ

ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่าน เทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่าง ๆเป็นต้น

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ

ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาค่าคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามเช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อ หรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบให้เหมือน ๆ กัน และเป็นการป้องกัน เพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป

ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
2. ตัวแปรตาม
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ

การลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้าความดันน้อย น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น "การเจริญเติบโต" หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโตหมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ โดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ หรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

1. การออกแบบการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง
3. การบันทึกผลการทดลอง

การใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ แสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น

คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ 6 ลักษณะ

1. **เป็นคนมีเหตุผล**
   1) จะต้องเป็นคนที่ยอมรับ และเชื่อในความสำคัญของเหตุผล
   2) ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ
   3) ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
   4) ต้องเป็นบุคคลที่สนใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และจะต้องเป็นบุคคลที่พยายามค้นหาคำตอบว่า ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนั้น
2. **เป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็น**
   1) มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ
   2) ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเสมอ
   3) จะต้องเป็นบุคคลที่ชอบซักถาม ค้นหาความรู้โดยวิธีการต่าง ๆ อยู่เสมอ
3. **เป็นบุคคลที่มีใจกว้าง**
   1) เป็นบุคคลที่กล้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์จากบุคคลอื่น
   2) เป็นบุคคลที่จะรับรู้และยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ อยู่เสมอ
   3) เป็นบุคคลที่เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดให้แก่บุคคลอื่น
   4) ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. เป็นบุคคลที่มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

1) เป็นบุคคลที่มีความซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
2) เป็นบุคคลที่มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
3) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียงและมีอคติ

5. มีความเพียรพยายาม

1) ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์
2) ไม่ท้อถอย เมื่อผลการทดลองล้มเหลว หรือมีอุปสรรค
3) มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการค้นหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบ

1) รู้จักใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
2) ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนกว่าจะมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
3) หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลที่ยังไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี

แบบทดสอบ ทักษะวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

จงนำตัวอักษรหน้าทักษะต่าง ๆ ไปเติมหน้าข้อที่สัมพันธ์กัน

ก. ทักษะการสังเกต

ข. ทักษะการวัด

ค. ทักษะการคำนวณ

ง. ทักษะการจำแนกประเภท

จ. ทักษะการทดลอง

............1. ด.ญ.อริษากำลังทดสอบวิทยาศาสตร์

............2. ด.ญ.วิไล วัดอุณหภูมิของอากาศได้ 40°C

............3. ม้ามี 4 ขา สุนัข มี4 ขา ไก่มี 2 ขา นกมี 2 ขา ช้างมี 4 ขา

............4. ด.ญ. พนิดา กำลังเทสารเคมี

............5. ด.ช. สุบินใช้ตลับเมตรวัดความยาวของสนามตะกร้อ

............6. ด.ญ. อพิจิตรแบ่งผลไม้ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรสเปรี้ยวและรสหวาน

............7. ด.ญ.วรรณนิภา ดูภาพยนตร์วิทยาสาสตร์ 3 มิติ

............8. ด.ญ. นันทพร หยดสารละลายไอโอดีน ลงบนข้าวเหนียวที่เตรียมไว้

............9. รูปทรงกระบอกมีความสูงประมาณ 4 นิ้ว ผิวเรียบ

............10. นักวิทยาศาสตร์แบ่งพืชออกเป็น 2 พวก คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

กิจกรรม ที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ให้นักศึกษาออกแบบแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้

โดยมีอุปกรณ์ ดังนี้ เมล็ดถั่ว ถ้วยพลาสติก กระดาษทิชชู น้ำ กระดาษสีดำ

กำหนดปัญหา...

การตั้งสมมติฐาน...

การกำหนดตัวแปร

ตัวแปรต้น...

ตัวแปรตาม...

ตัวแปรควบคุม...

การทดลอง...

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

เรื่องที่ 2 เทคโนโลยี

เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง ความรู้ วิชาการรวมกับความรู้วิธีการและความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์สูงสุด สนองความต้องการของมนุษย์เป็นสิ่งที่มนุษย์พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ , เครื่องมือ, เครื่องจักร, วัสดุ หรือ แม้กระทั่งที่ไม่ได้เป็นสิ่งของที่จับต้องได้ เช่น ระบบหรือกระบวนการต่าง ๆ เทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์มาเป็นเวลานาน เป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้แก้ปัญหาพื้นฐาน ในการดำรงชีวิต เช่น การเพาะปลูก ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ในระยะแรกเทคโนโลยีที่นำมาใช้ เป็น เทคโนโลยีพื้นฐานไม่สลับซับซ้อนเหมือนดังปัจจุบัน การเพิ่มของประชากร และข้อจำกัดด้านทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งมีการพัฒนาความสัมพันธ์กับต่างประเทศเป็นปัจจัยด้านเหตุสำคัญในการนำและพัฒนาเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น

เทคโนโลยีในการประกอบอาชีพ

1. เทคโนโลยีกับการพัฒนาอุตสาหกรรม การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ประหยัดแรงงาน ลดต้นทุนและ รักษาสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีที่มีบทบาทในการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย เช่น คอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสาร เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุกรรม วิศวกรรม เทคโนโลยีเลเซอร์ การสื่อสาร การแพทย์ เทคโนโลยีพลังงาน เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ เช่น พลาสติก แก้ว วัสดุก่อสร้าง โลหะ
2. เทคโนโลยีกับการพัฒนาด้านการเกษตร ใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น เทคโนโลยีมีบทบาทในการพัฒนาอย่างมาก แต่ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาจะต้องศึกษาปัจจัยแวดล้อมหลายด้าน เช่น ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ความเสมอภาคในโอกาสและการแข่งขันทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้เกิดความ ผสมกลมกลืนต่อการพัฒนาประเทศชาติและส่วนอื่น ๆ อีกมาก

เทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

การนำเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มีมากมายเนื่องจากการได้รับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีกันอย่างกว้างขวาง เช่น การส่งจดหมายผ่านทางอินเตอร์เน็ต การหาความรู้ผ่านอินเตอร์เน็ต การพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน การอ่านหนังสือผ่านอินเตอร์เน็ต ล้วนแต่เป็นเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เป็นการประหยัดเวลาและสามารถหาความรู้ต่าง ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีก่อเกิดผลกระทบต่อสังคมและพื้นที่ที่มีเทคโนโลยีเข้าไปเกี่ยวข้องในหลายรูปแบบ เทคโนโลยีได้ช่วยให้สังคมหลาย ๆ แห่งเกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจมากขึ้นซึ่งรวมทั้งเศรษฐกิจโลกในปัจจุบัน ในหลาย ๆ ขั้นตอนของการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีได้ก่อให้ เกิดผลผลิตที่ไม่ต้องการ หรือเรียกว่ามลภาวะ เกิดการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติและเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีหลาย ๆ อย่างที่ถูกนำมาใช้มีผลต่อค่านิยมและวัฒนธรรมของสังคม เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นก็มักจะถูกตั้งคำถามทางจริยธรรม

เทคโนโลยีที่เหมาะสม

คำว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสม หมายความถึงเหมาะสมต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความต้องการของประเทศ เทคโนโลยีบางเรื่องเหมาะสมกับบางประเทศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะของแต่ละประเทศ

1. ความจำเป็นที่นำเทคโนโลยีมาใช้ในประเทศไทย ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร รายได้จากผลผลิตทางการเกษตรมีมากกว่ารายได้อย่างอื่น และประมาณร้อยละ 80 ของประชากรอาศัยอยู่ในชนบท ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาใช้จึงเป็นเรื่องจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีทางการเกษตร สินค้าทางการเกษตร ส่วนใหญ่ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศในลักษณะวัตถุดิบ เช่น การขายเมล็ดโกโก้ให้ต่างประเทศแล้วนำไปผลิตเป็นช็อคโกแลต หากตั้งโรงงานในประเทศไทยต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการแปรรูป

2. เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีผู้รู้หลายท่านได้ตีความหมายของคำว่า "เหมาะสม" ว่าเหมาะสมกับอะไรต่อเศรษฐกิจระยะเวลาหรือระดับเทคโนโลยีที่เหมาะสม เทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินกิจการต่าง ๆ และสอดคล้องกับความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ สภาพแวดล้อม วัฒนธรรมสิ่งแวดล้อม และกำลังเศรษฐกิจของคนทั่วไป

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. การตัดต่อยีน (genetic engineering) เทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสม (recombinant DNA) และเทคโนโลยีโมเลกุลเครื่องหมาย (molecular markers)

2. การเพาะเลี้ยงเซลล์ และ/หรือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (cell and tissue culturing) พืช และสัตว์

3. การใช้ประโยชน์จุลินทรีย์บางชนิดหรือใช้ประโยชน์จากเอนไซน์ของจุลินทรีย์

เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร ได้แก่การพัฒนาการเกษตร ด้านพืช และสัตว์ ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ

1. การปรับปรุงพันธุ์พืชและการผลิตพืชพันธุ์ใหม่ (crop improvement) เช่น พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอก

2. การผลิตพืชพันธุ์ดีให้ได้ปริมาณมาก ๆ ในระยะเวลาอันสั้น ในระยะเวลาอันสั้น (micropropaagation)

3. การผสมพันธุ์สัตว์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (breeding and upgrading of livestocks)

4. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological pest control) และจุลินทรีย์ที่ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม

5. การปรับปรุงขบวนการการผลิตอาหารให้มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

6. การริเริ่มค้นคว้าหาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ (search for utilization of unused resources) และการสร้างทรัพยากรใหม่

เรื่องที่ 3 วัสดุและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ คือเครื่องมือที่ใช้ทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ทดลองและหาคำตอบต่างๆทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

1. ประเภททั่วไป เช่น บีกเกอร์ หลอดทดสอบ ไพเพท บิวเรต กระบอกตวง หลอด หยดสาร แท่งแก้วคนสาร ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ผลิตขึ้นจากวัสดุที่เป็นแก้ว เนื่องจากป้องกันการทำปฏิกิริยากับสารเคมี นอกจากนี้ยังมี เครื่องชั่งแบบต่างๆ กล้องจุลทรรศน์ ตะเกียงแอลกอฮอล์เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้วิธีใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของงาน
2. ประเภทเครื่องมือช่าง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ได้ทั้งภายในห้องปฏิบัติการ และภายนอกห้องปฏิบัติการ เช่น เวอร์เนีย คีม และแปลง เป็นต้น
3. ประเภทสิ้นเปลือง และสารเคมี เป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น กระดาษกรอง กระดาษลิตมัส และสารเคมี

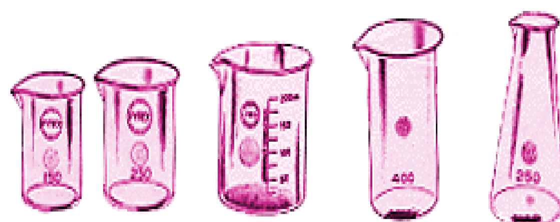
การใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ

1.การใช้งานอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภททั่วไป

บีกเกอร์(BEAKER)

บีกเกอร์มีหลายขนาดและมีความจุต่างกัน โดยที่ข้างบีกเกอร์จะมีตัวเลขระบุความจุของบีกเกอร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถทราบปริมาตรของของเหลวที่บรรจุอยู่ได้อย่างคร่าวๆ และบีกเกอร์มีความจุตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรจนถึงหลายๆลิตร อีกทั้งเป็นแบบสูง แบบเตี้ย และแบบรูปทรงกรวย (conical beaker) บีกเกอร์จะมีปากงอเหมือนปากนกซึ่งเรียกว่า spout ทำให้การเทของเหลวออกได้โดยสะดวก spout ทำให้สะดวกในการวางไม้แก้วซึ่งยื่นออกมาจากฝาที่ปิดบีกเกอร์ และ spout ยังเป็นทางออกของไอน้ำหรือแก๊สเมื่อทำการระเหยของเหลวในบีกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา (watch grass)

การเลือกขนาดของบีกเกอร์เพื่อใส่ของเหลวนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากบีกเกอร์ประมาณ 1 - 1 1/2 นิ้ว

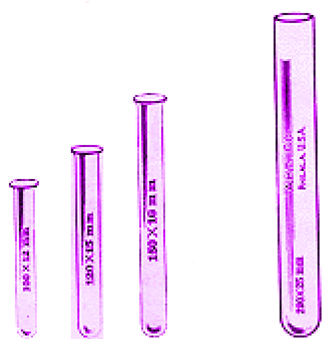


ประโยชน์ของบีกเกอร์

1. ใช้สำหรับต้มสารละลายที่มีปริมาณมากๆ
2. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายต่างๆ
3. ใช้สำหรับตกตะกอนและใช้ระเหยของเหลวที่มีฤทธิ์กรดน้อย

หลอดทดสอบ (TEST TUBE)

หลอดทดสอบมีหลายชนิดและหลายขนาด ชนิดที่มีปากและไม่มีปาก ชนิดธรรมดาและชนิดทนไฟ ขนาดของหลอดทดสอบระบุได้ 2 แบบคือ ความยาวกับเส้นผ่าศูนย์กลางริมนอกหรือขนาดความจุเป็นปริมาตร ดังแสดงในตารางต่อไปนี้



ความยาว * เส้นผ่าศูนย์กลางริมนอก (มิลิเมตร)	ความจุ (มิลิเมตร)
75 * 11	4
100 * 12	8
120 * 15	14
120 * 18	18
150 * 16	20
150 * 18	27

หลอดทดสอบส่วนมากใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่างๆ ที่เป็นสารละลาย ใช้ต้มของเหลวที่มีปริมาตรน้อยๆ โดยมี test tube holder จับกันร้อนมือ

หลอดทดสอบแบบทนไฟจะมีขนาดใหญ่ และหนากว่าหลอดธรรมดา ใช้สำหรับเผาสารต่างๆ ด้วยเปลวไฟโดยตรงในอุณหภูมิที่สูง หลอดชนิดนี้ไม่ควรนำไปใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารเหมือนหลอดธรรมดา

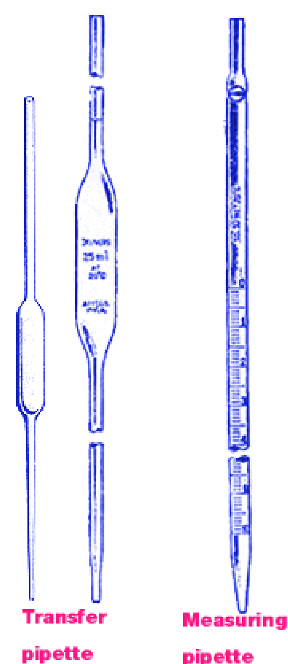
ไพเพท (PIPETTE)

ไพเพทเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียง มีอยู่หลายชนิด แต่โดยทั่วไปที่มีใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 แบบ คือ Volumetric pipette หรือ Transfer pipette และ Measuring pipette Transfer pipette ซึ่งใช้ในการวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว คือถ้าหาก Transfer pipette จุ 25 มล. ก็จะวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 25 มล. เท่านั้น Transfer pipette มีหลายขนาดตั้งแต่ 1 มล. ถึง 100 มล. ถึงแม้ไพเพทชนิดนี้จะใช้วัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของไพเพท เช่น

Transfer pipette ขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.2%

Transfer pipette ขนาด 30 มล. มีความผิดพลาด 0.1%

Transfer pipette ขนาด 50 มล. มีความผิดพลาด 0.1%



Transfer pipette ใช้สำหรับส่งผ่านของสารละลาย ที่มีปริมาตรตามขนาดของไพเพท เมื่อปล่อยสารละลายออกจากไพเพทแล้ว ห้ามเป่าสารละลายที่ตกค้างอยู่ที่ปลายของไพเพท แต่ควรแตะปลายไพเพทกับข้างภาชนะเหนือระดับสารละลายภายในภาชนะนั้นประมาณ 30 วินาที เพื่อให้สารละลายที่อยู่ข้างในไพเพทไหลออกมาอีก ไพเพทชนิดนี้ใช้ได้ง่ายและเร็วกว่าบิวเรท Measuring pipette หรือ Graduated pipette (บางทีเรียกว่า Mohr pipette) จะมีขีดบอกปริมาตรต่าง ๆ ไว้ ทำให้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง คือสามารถใช้แทน Transfer pipette ได้ แต่ใช้วัดปริมาตรได้แน่นอนน้อยกว่า Transfer pipette และมีความผิดพลาดมากกว่า เช่น

Measuring pipette ขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.3%

Measuring pipette ขนาด 30 มล. มีความผิดพลาด 0.3%

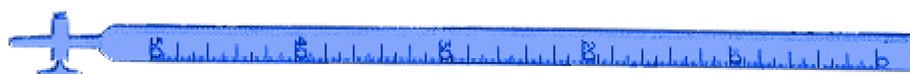
บิวเรท (BURETTE)

บิวเรทเป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีขีดบอกปริมาตรต่างๆ และมีก็อกสำหรับเปิด -ปิด เพื่อบังคับการไหลของของเหลว บิวเรทเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีขนาดตั้งแต่ 10 มล. จนถึง 100 มล. บิวเรท สามารถวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่ก็ยังมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิวเรท เช่น

บิวเรทขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.4%

บิวเรทขนาด 25 มล. มีความผิดพลาด 0.24%

บิวเรทขนาด 50 มล. มีความผิดพลาด 0.2%



บิวเรท ขนาด 100 มล. มีความผิดพลาด 0.2%

เครื่องชั่ง (BALANCE)

โดยทั่วไปจะมี 2 แบบคือ แบบ triple-beam และ แบบ equal-arm

แบบ triple-beam

เป็นเครื่องชั่งชนิด Mechanical balance อีกชนิดหนึ่งที่มีราคาถูกและใช้ง่าย แต่มีความไวน้อย เครื่องชั่งชนิดนี้มีแขนข้างขวาอยู่ 3 แขนและในแต่ละแขนจะมีขีดบอกน้ำหนักไว้เช่น 0-1.0 กรัม 0-10 กรัม 0-100 กรัม และยังมีตุ้มน้ำหนักสำหรับเลื่อนไปมาได้อีกด้วย แขนทั้ง 3 นี้ติดกับเข็มชี้อันเดียวกัน

วิธีการใช้เครื่องชั่งแบบ (Triple-beam balance)

1. ตั้งเครื่องชั่งให้อยู่ในแนวระนาบ แล้วปรับให้แขนของเครื่องชั่งอยู่ในแน วระนาบโดยหมุนสกรูให้เข็มชี้ตรงขีด 0

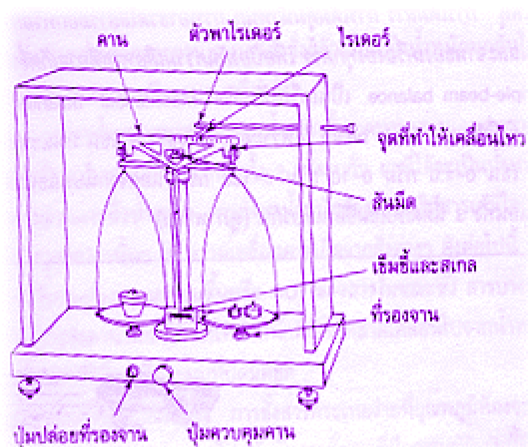
2. วางขวดบรรจุสารบนจานเครื่องชั่ง แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนแขนทั้งสามเพื่อปรับให้เข็มชี้ตรงขีด 0 อ่านน้ำหนักบนแขนเครื่องชั่งจะเป็นน้ำหนักของขวดบรรจุสาร

3. ถ้าต้องการชั่งสารตามน้ำหนักที่ต้องการก็บวกน้ำหนักของสารกับน้ำหนักของขวดบรรจุสารที่ได้ในข้อ 2 แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนแขนทั้ง 3 ให้ตรงกับน้ำหนักที่ต้องการ

4. เติมสารที่ต้องการชั่งลงในขวดบรรจุสารจนเข็มชี้ตรงขีด 0 พอดี จะได้น้ำหนักของสารตามต้องการ

5. นำขวดบรรจุสารออกจากจานของเครื่องชั่งแล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักทุกอันให้อยู่ที่ 0 ทำความสะอาดเครื่องชั่งหากมีสารเคมีหกบนจานหรือรอบๆ เครื่องชั่ง

แบบ equal-arm



เป็นเครื่องชั่งที่มีแขน 2 ข้างยาวเท่ากันเมื่อวัดระยะจากจุดหมุนซึ่งเป็นสันมีด ขณะที่แขนของเครื่องชั่งอยู่ในสมดุล เมื่อต้องการหาน้ำหนักของสารหรือวัตถุ ให้วางสารนั้นบนจานด้านหนึ่งของเครื่องชั่ง ตอนนี้แขนของเครื่องชั่งจะไม่อยู่ในภาวะที่สมดุลจึงต้องใส่ตุ้มน้ำหนักเพื่อปรับให้แขนเครื่องชั่งอยู่ในสมดุล

วิธีการใช้เครื่องชั่งแบบ (Equal-arm balance)

1.จัดให้เครื่องชั่งอยู่ในแนวระดับก่อนโดยการปรับสกรูที่ขาตั้งแล้วหาสเกลศูนย์ของเครื่องชั่งเมื่อไม่มีวัตถุอยู่บนจาน ปล่อยที่รองจาน แล้วปรับให้เข็มชี้ที่เลข 0 บนสเกลศูนย์

2. วางขวดบรรจุสารบนจานทางด้านซ้ายมือและวางตุ้มน้ำหนักบนจานทางขวามือของเครื่องชั่งโดยใช้คีบคีม

3. ถ้าเข็มชี้มาทางซ้ายของสเกลศูนย์แสดงว่าขวดชั่งสารเบากว่าตุ้มน้ำหนัก ต้องยกปุ่มควบคุมคานขึ้นเพื่อตรึงแขนเครื่องชั่งแล้วเติมตุ้มน้ำหนักอีกถ้าเข็มชี้มาทางขวาของสเกลศูนย์แสดงว่าขวดชั่งสารเบากว่าตุ้มน้ำหนัก ต้องยกปุ่มควบคุมคานขึ้นเพื่อตรึงแขนเครื่องชั่งแล้วเอาตุ้มน้ำหนักออก

4. ในกรณีที่ตุ้มน้ำหนักไม่สามารถทำให้แขนทั้ง 2 ข้างอยู่ในระนาบได้ ให้เลื่อนไรเดอร์ไปมาเพื่อปรับให้น้ำหนักทั้งสองข้างให้เท่ากัน

5. บันทึกน้ำหนักทั้งหมดที่ชั่งได้

6. นำสารออกจากขวดใส่สาร แล้วทำการชั่งน้ำหนักของขวดใส่สาร

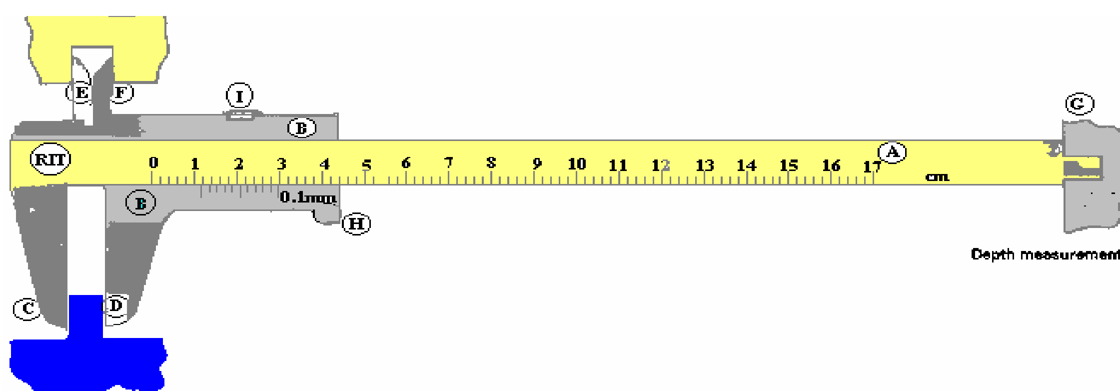
7. น้ำหนักของสารสามารถหาได้โดยนำน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งแรกลบน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งหลัง

8. หลังจากใช้เครื่องชั่งเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดจาน แล้วเอาตุ้มน้ำหนักออกและเลื่อนไรเดอร์ให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์

2. การใช้งานอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทเครื่องมือช่าง

เวอร์เนีย (VERNIER)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของวัตถุทั้งภายใน และภายนอกของชิ้นงาน เวอร์เนียคาลิเปอร์มีลักษณะ



ส่วนประกอบของเวอร์เนีย

สเกลหลัก	A	เป็นสเกลไม้บรรทัดธรรมดา ซึ่งเป็นมิลลิเมตร (mm) และนิ้ว (inch)
สเกลเวอร์เนีย	B	ซึ่งจะเลื่อนไปมาได้บนสเกลหลัก
ปากวัด	C – D	ใช้หนีบวัตถุที่ต้องการวัดขนาด
ปากวัด	E – F	ใช้วัดขนาดภายในของวัตถุ
แกน	G	ใช้วัดความลึก
ปุ่ม	H	ใช้กดเลื่อนสเกลเวอร์เนียไปบนสเกลหลัก
สกรู	I	ใช้ยึดสเกลเวอร์เนียให้ติดกับสเกลหลัก

การใช้เวอร์เนีย

1. ตรวจสอบเครื่องมือวัด ดังนี้

1.1 ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด ทุกชิ้นส่วนของเวอร์เนียร์ก่อนใช้งาน

1.2 คลายล็อคสกรู แล้วทดลองเลื่อนเวอร์เนียสเกลไป-มาเบา ๆ เพื่อตรวจสอบดูว่าสามารถใช้งานได้คล่องตัวหรือไม่

1.3 ตรวจสอบปากวัดของเวอร์เนียโดยเลื่อนเวอร์เนียร์สเกลให้ปากเวอร์เนียวัดนอกเลื่อนชิดติดกันจากนั้นยกเวอร์เนียร์ขึ้นส่องดูว่า บริเวณปากเวอร์เนียร์ มีแสงสว่างผ่านหรือไม่ ถ้าไม่มีแสดงว่าสามารถใช้งานได้ดี กรณีที่แสงสว่างสามารถลอดผ่านได้ แสดง ว่าปากวัดชำรุดไม่ควรนำมาใช้วัดขนาด

2. การวัดขนาดงาน ตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ทำความสะอาดบริเวณผิวงานที่ต้องการวัด

2.2 เลือกใช้ปากวัดงานให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการวัดขนาดภายนอกเลือกใช้ปากวัดนอก วัดขนาดด้านในชิ้นงานเลือใช้ปากวัดใน ถ้าต้องการวัดขนาดงานที่ที่เป็นช่องเล็ก ๆ ใช้บริเวณส่วนปลายของปากวัดนอก ซึ่งมีลักษณะเหมือนคมมีดทั้ง 2 ด้าน

2.3 เลื่อนเวอร์เนียร์สเกลให้ปากเวอร์เนียร์สัมผัสชิ้นงาน ควรใช้แรงกดให้พอดีถ้าใช้แรงมากเกินไป จะทำให้ขนาดงานที่อ่านไม่ถูกต้องและปากเวอร์เนียร์จะเสียรูปทรง

2.4 ขณะวัดงาน สายตาต้องมองตั้งฉากกับตำแหน่งที่อ่าน แล้วจึงอ่านค่า

3. เมื่อเลิกปฏิบัติงาน ควรทำความสะอาด ชะโลมด้วยน้ำมัน และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวัง ในกรณีที่ไม่ได้ใช้งานนาน ๆ ควรใช้วาสลีนทาส่วนที่จะเป็นสนิม

คีม(TONG)

คีมมีอยู่หลายชนิด คีมที่ใช้กับขวดปริมาตรเรียกว่า flask tong คีมที่ใช้กับบีกเกอร์เรียกว่า beaker tong และคีมที่ใช้กับเบ้าเคลือบเรียกว่า crucible tong ซึ่งทำด้วยนิเกิ้ลหรือโลหะเจือเหล็กที่ไม่เป็นสนิม แต่อย่านำ crucible tong ไปใช้จับบีกเกอร์หรือขวดปริมาตรเพราะจะทำให้ลื่นตกแตกได้

3.การใช้งานอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทสิ้นเปลืองและสารเคมี

กระดาษกรอง (FILTER PAPER) เป็นกระดาษที่กรองสารที่อนุภาคใหญ่ออกจากของเหลวซึ่งมีขนาดของอนุภาคที่เล็กกว่า

กระดาษลิตมัส (LITMUS)เป็น กระดาษ ที่ใช้ทดสอบสมบัติความเป็น กรด -เบส ของ ของเหลว กระดาษลิตมัสมีสองสีคือ สีแดง หรือ สีชมพู และ สีน้ำเงิน หรือ สีฟ้า วิธีใช้คือการสัมผัสของเหลวลงบนกระดาษ ถ้าหากของเหลวมีสภาพเป็นกรด ($pH < 4.5$) กระดาษจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง และในทางกลับกันถ้าของเหลวมีสภาพเป็นเบส ($pH > 8.3$) กระดาษจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ถ้าหากเป็นกลาง ($4.5 \leq pH \leq 8.3$) กระดาษทั้งสองจะไม่เปลี่ยนสี

สารเคมี หมายถึง สารที่ประกอบด้วยธาตุเดียวกันหรือสารประกอบจากธาตุต่างๆรวมกันด้วยพันธะเคมีซึ่งในห้องปฏิบัติการจะมีสารเคมีมากมาย

แบบทดสอบเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

1. ค่าน้ำที่บ้าน 3 เดือนที่ผ่านมาสูงกว่าปกติ จากข้อความเกิดจากทักษะข้อใด

ก. สังเกต

ข. ตั้งปัญหา

ค. ตั้งสมมติฐาน

ง. ออกแบบการทดลอง

2. จากข้อ 1 นักเรียนพบว่า ท่อประปารั่วจึงทำให้ค่าน้ำสูงกว่าปกตินักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้อใดในการตรวจสอบข้อเท็จจริง

ก. ตั้งปัญหา

ข. ตั้งสมมติฐาน

ค. ออกแบบการทดลอง

ง. สรุปผล

3. ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ข้อใดที่ทำให้งานประสบความสำเร็จ

ก. ชอบจดบันทึก

ข. รักการอ่าน

ค. ชอบค้นคว้า

ง. ความพยายามและอดทน

4. น้อยสวมเสื้อสีดำเดินทาง 2 กิโลเมตร และเปลี่ยนเสื้อตัวใหม่เป็นสีขาวเดินในระยะทางเท่ากันและวัดอุณหภูมิจากตัวเองหลังเดินทางทั้ง 2 ครั้ง ปรากฏว่าไม่เท่ากัน ปัญหาของน้อยคือข้อใด

ก. สีใดมีความร้อนมากกว่ากัน

ข. สีมีผลต่ออุณหภูมิของร่างกายหรือไม่

ค. สีดำร้อนกว่าสีขาว

ง. สวมเสื้อสีขาวเย็นกว่าสีดำ

5. แก้วเลี้ยงแมว 2 ตัว ตัว 1 กินนมกับปลาย่างและข้าวสวย ตัวที่ 2กินปลาทูกับข้าวสวย 4 สัปดาห์ต่อมาปรากฏว่าแมวทั้งสองตัวมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน ปัญหาของแก้วก่อนการทดลองคือข้อใด

ก. ปลาอะไรที่แมวชอบกิน

ข. แมวชอบกินปลาทูหรือปลาย่าง

ค. ชนิดของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่

ง. ปลาทูทำให้แมวสองตัวน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน

6. ต้อยทำเสื้อเปื้อนด้วยคราบอาหารจึงนำไปซัก ด้วยผงซักฟอก A ปรากฏว่าไม่สะอาด จึงนำไปซักด้วย ผงซักฟอก B ปรากฏว่าสะอาด ก่อนการทดลองต้อยตั้งปัญหาว่าอย่างไร

ก. ชนิดของผงซักฟอกมีผลต่อการลบรอยเปื้อนหรือไม่

ข. ผงซักฟอก A ซักผ้าได้สะอาดกว่าผงซักฟอก B

ค. ผงซักฟอกใดซักได้สะอาดกว่ากัน

ง. ถ้าผงซักฟอก B จะสะอาดกว่าผงซักฟอก A

7. นำน้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในภาชนะ ทองแดง และสังกะสี อย่างละเท่าๆกัน ต้มให้เดือด ปรากฏว่าน้ำในภาชนะอลูมิเนียมเดือดก่อนน้ำในภาชนะสังกะสี การทดลองนี้ตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

ก. ถ้าต้มน้ำเดือดในปริมาณที่เท่ากันจะเดือดในเวลาเดียวกัน

ข. ถ้าต้มน้ำเดือดด้วยภาชนะที่ทำด้วยอลูมิเนียมดังนั้นน้ำจะเดือดเร็วกว่าการต้มด้วยภาชนะ สังกะสี

ค. ถ้าต้มน้ำที่ทำด้วยภาชนะโลหะชนิดเดียวกันจะเดือดในเวลาเดียวกัน

ง. ถ้าต้มน้ำเดือดด้วยภาชนะที่ต่างชนิดกันจะเดือดในเวลาต่างกัน

8. จากปัญหา “ชนิดของเสียงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่หรือไม่” ควรจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

ก. จังหวะของเพลงมีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่หรือไม่

ข. ไก่ที่ชอบฟังเพลงจะโตดีกว่าไก่ที่ไม่ฟังเพลง

ค. ถ้าไก่ฟังเพลงไทยเดิมจะโตดีกว่าไก่ฟังเพลงสากล

ง. ไก่ที่ฟังเพลงสากลและเพลงไทยเดิมจะโตเท่ากัน

9. จากปัญหา"ผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกระเฉดหรือไม่ "สมมติฐาน ก่อนการทดลองคือข้อใด

ก. ถ้าใช้ผงซักฟอกเทลงในน้ำดังนั้นผักกระเฉดจะเจริญเติบโตดี

ข. พืชจะเจริญเติบโตดีเมื่อใส่ผงซักฟอก

ค. ผงซักฟอกมีสารทำให้ผักกระเฉดเจริญเติบโตดี

ง. ผักกระเฉดจะเจริญเติบโตหรือไม่ถ้าขาดผงซักฟอก

10. นิ้งใช้สำลีกรองน้ำ น้อยใช้ใยบวบกรองน้ำ 2 คน ใช้วิธีการทดลองเดียวกันทั้ง 2 คน ใช้สมมติฐาน ร่วมกันในข้อใด

ก. สาร ข้อใดกรองน้ำได้ใสกว่ากัน

ข. น้ำใสสะอาดด้วยสำลีและใยบวบ

ค. ถ้าไม่ใช้ใยบวบและสำลีน้ำจะไม่ใสสะอาด

ง. ถ้าใช้ใยบวบกรองน้ำดังนั้นน้ำจะใสสะอาดกว่าใช้สำลี

11. เมื่อใส่น้ำแข็งลงในแก้ว แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่จะพบว่ารอบนอกของแก้วมีหยดน้ำเกาะอยู่เต็ม ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต และบันทึกผล

ก. มีหยดน้ำขนาดเล็กและขนาดใหญ่เกาะอยู่จำนวนมากที่ผิวแก้ว

ข. ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่รอบๆแก้ว

ค. แก้วน้ำรั่วเป็นเหตุให้น้ำซึมออกมาที่ผิวนอก

ง. หยดน้ำที่เกิดเป็นกระบวนการเดียวกับการเกิดน้ำค้าง

12. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนใด ที่จะนำไปสู่การสรุปผล และการศึกษาต่อไป

ก. การตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง

ข. การสังเกต

ค. การรวบรวมข้อมูล

ง. การหาความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง

13. ในการออกแบบการทดลองจะต้องยึดอะไรเป็นหลัก

ก. สมมติฐาน ข. ข้อมูล

ค. ปัญหา ง. ข้อเท็จจริง

14. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนเป็นทฤษฎีได้เมื่อใด

ก. เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

ข. อธิบายได้กว้างขวาง

ค. ทดสอบแล้วเป็นจริงทุกครั้ง

ง. มีเครื่องมือพิสูจน์

15. อุปกรณ์ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นอุปกรณ์สำหรับหาปริมาตรของสาร

ก. หลอดฉีดยา

ข. กระบอกตวง

ค. เครื่องชั่งสองแขน

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.

16. ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าหากผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน จะต้องทำอย่างไร

ก. สังเกตใหม่

ข. ตั้งปัญหาใหม่

ค. ออกแบบการทดลองใหม่

ง. เปลี่ยนสมมติฐาน

17. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

ก. การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การทดลอง และสรุปผล

ข. การตั้งสมมติฐาน การสังเกตและปัญหา การตรวจสอบสมมติฐานและการทดลอง และสรุปผล

ค. การสังเกตและปัญหา การทดลองและตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปผล

ง. การสังเกตและปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานและการทดลอง และสรุปผล

18. นักวิทยาศาสตร์จะสรุปผลการทดลองได้อย่างมีความเชื่อมั่นเมื่อใด

ก. ออกแบบการทดลองที่มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ อย่างรัดกุมมากที่สุด

ข. กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ดี

ค. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาเปรียบเทียบกับผลการทดลองได้ถูกต้องตรงกัน

ง. ผลการทดลองสอดคล้องตามทฤษฎีที่มีอยู่เดิม

19. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนใด ที่ถือว่าเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

ก. การตั้งปัญหาและการตั้งสมมติฐาน

ข. การตรวจสอบสมมติฐาน

ค. การตั้งสมมติฐาน

ง. การตั้งปัญหา

20. ข้อใดเป็นลักษณะของสมมติฐานที่ดี

ก. สามารถอธิบายปัญหาได้หลายแง่หลายมุม

ข. ครอบคลุมเหตุการณ์และปรากฏการณ์ต่างๆ ภายในสภาพแวดล้อมเดียวกัน

ค. สามารถแก้ปัญหาที่สงสัยได้อย่างชัดเจน

ง. สามารถอธิบายปัญหาต่างๆ ได้ แจ่มชัด

21. “แม่เหล็กไฟฟ้าจะดูดจำนวนตะปูได้มากขึ้นใช่หรือไม่ ถ้าแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีจำนวนแบตเตอรี่เพิ่มขึ้น” จากข้อความข้างต้น **ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรได้ถูกต้อง**

ก. ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนแบตเตอรี่

ข. ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนตะปูที่ถูกดูด

ค. ตัวแปรตาม คือ จำนวนแบตเตอรี่

ง. ตัวแปรตาม คือ ชนิดของแบตเตอรี่

22. “ การงอกของเมล็ดข้าวโพดในเวลาที่ต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่เมล็ดข้าวโพดได้รับใช่หรือไม่ ” จากข้อความข้างต้น **ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรได้ถูกต้อง**

ก. ตัวแปรอิสระ คือ ความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวโพด

ข. ตัวแปรตาม คือ เวลาในการงอกของเมล็ดข้าวโพด

ค. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ

ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

23. ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการตั้งสมมุติฐาน ต่อไปนี้

1. จากปัญหาที่ศึกษาบอกได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรใดเป็น ตัวแปรตาม
2. ตั้งสมมุติฐานในรูป “ ถ้า....ดังนั้น ”
3. ศึกษาธรรมชาติของตัวแปรต้นต่างๆที่มีผลต่อตัวแปรตามมากที่สุดอย่างมีหลักการและเหตุผล
4. บอกตัวแปรต้นที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตาม

ก. ข้อ 1 , 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ

ข. ข้อ 1 , 4, 3 และ 2 ตามลำดับ

ค. ข้อ 4 , 2 , 3 และ 1 ตามลำดับ

ง. ข้อ 4 , 1 , 3 และ 2 ตามลำดับ

24. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่า ข้อความใดเป็นการตั้งสมมติฐาน

ก. ขณะเปิดขวดมีเสียงดังป๊อก

ข. ฟองก๊าซที่ปุดขึ้นมา คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. เครื่องดื่มที่แช่ไว้ในตู้เย็นจะมีรสหวาน

ง. ทุกข้อเป็นสมมุติฐานทั้งหมด

25. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

ก. มีความชัดเจน

ข. ทำการวัดได้

ค. สังเกตได้

ง. ถูกทั้ง ข้อ ก ข และ ค

26. ถ้านักเรียนจะกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ” **การเจริญเติบโตของไก่**” นักเรียนจะมีวิธีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการโดยคำนึงถึงข้อใดเป็นเกณฑ์

ก. ตรวจสอบจากความสูงของไก่ที่เพิ่มขึ้น

ข. น้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้น

ค. ความยาวของปีกไก่

ง. ถูกทุกข้อ

27. ข้อใดคือความหมายของคำว่า **“ การทดลอง ”**

ก. การทดลองมี 3 ขั้นตอน คือการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ข. เป็นการตรวจสอบที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ศึกษา

ค. เป็นการตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.

28. ถ้านักเรียนต้องการจะตรวจสอบว่าดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำได้ในปริมาณที่ต่างกันอย่างไร นักเรียนตั้งสมมุติฐานได้ว่าอย่างไร

ก. ถ้าชนิดของดินมีผลต่อปริมาณน้ำที่อุ้มไว้ ดังนั้นดินเหนียวจะอุ้มน้ำได้มากกว่าดินร่วนและดินร่วนจะอุ้มน้ำไว้ได้มากกว่าดินทราย

ข. ดินต่างชนิดกันย่อมอุ้มน้ำไว้ได้ต่างกันด้วย

ค. ดินที่มีเนื้อดินละเอียดจะอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินเนื้อหยาบ

ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

จากข้อมูลต่อไปนี้ให้ตอบคำถามข้อ 29 และข้อ 30

จากการทดลองละลายสาร A ที่ละลายในของเหลว B ณ อุณหภูมิต่างๆ ดังนี้

อุณหภูมิของเหลว B (องศาเซลเซียส)	ปริมาณของสาร A ที่ละลาย ในของเหลว B (g)
20	5
30	10
40	20
50	40

29. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สาร A ละลายในของเหลว B ได้กี่กรัม

ก. ละลายได้ 20 กรัม

ข. ละลายได้ 15 กรัม

ค. ละลายได้ 10 กรัม

ง. ละลายได้ 5 กรัม

30. จากข้อมูลในตาราง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของสาร A เป็นอย่างไร

ก. สาร A ละลายในสาร B ได้น้อยลง

ข. สาร A ละลายในสาร B ได้มากขึ้น

ค. อุณหภูมิไม่มีผลต่อการละลายของสาร A

ง. ไม่สามารถสรุปได้เพราะข้อมูลมีไม่เพียงพอ

เฉลยแบบทดสอบทักษะวิทยาศาสตร์

1. จ 2. ข 3. ก 4. จ 5 . ข

6. ง 7. ก 8. จ 9. ข 10. ง

กิจกรรมที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรม ที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ให้นักศึกษาออกแบบแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้

โดยมีอุปกรณ์ ดังนี้ เมล็ดถั่ว ถ้วยพลาสติก กระดาษทิชชู น้ำ กระดาษสีดำ

กำหนดปัญหา แสงผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วหรือไม่

การตั้งสมมติฐาน ถ้าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วแล้วดังนั้นเมล็ดถั่วที่ได้รับแสง จะเจริญเติบโตได้ดีกว่า

ตัวแปรต้น แสง

ตัวแปรตาม การเจริญเติบโตของเมล็ดถั่ว

ตัวแปรควบคุม เมล็ดถั่ว,ถ้วยพลาสติก,กระดาษทิชชู,ปริมาณน้ำ

การทดลอง

1. แช่เมล็ดถั่วเขียวไว้ 1 คืน
2. ใส่น้ำลงในถ้วยพลาสติก 3 ใบ ให้มีระดับน้ำสูงประมาณ 1 cm
3. พับทบกระดาษทิชชูหลายๆ ชั้น พรมน้ำให้ชื้น แล้วนำไปบุด้านในของถ้วยทำเช่นนี้กับถ้วยพลาสติกทั้ง 3 ใบ
4. วางเมล็ดถั่วเขียว 6 เมล็ด ที่แช่น้ำแล้วไว้ระหว่างกระดาษทิชชูและถ้วย
5. ถ้วยใบที่ 1 ให้ใช้กระดาษสีดำปิดไว้โดยระมัดระวังไม่ให้แสงเข้าไปในถ้วย ถ้วยใบที่ 2 วางไว้บริเวณใกล้เคียงบริเวณใบที่ 1
6. สังเกตการเจริญเติบโตโดยวัดความสูงของเมล็ดถั่วทุกวัน และบันทึกผลของ เมล็ดถั่วทุกวันเป็นเวลา 5 วัน และเติมน้ำลงในถ้วยให้สูง 1 cm ทุกวัน

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 1 เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ข 2. ข 3. ง 4. ค 5 . ค

6. ก 7. ข 8. ค 9. ก 10. ง

11. ก 12. ก 13. ก 14. ค 15. ง

16. ง 17. ง 18. ค 19. ข 20. ค

21. ก 22. ข 23. ข 24. ค 25. ง

26. ง 27. ง 28. ง 29. ง 30. ข

บทที่ 2
โครงงานวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้า โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มวางแผนใน การศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล จนถึงการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลการศึกษา โดยมีผู้ชำนาญ การเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายประเภท เลือกหัวข้อ วางแผน วิธีทำ นำเสนอและประโยชน์ของโครงงานได้
2. วางแผนการทำโครงงานได้
3. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มได้
4. อธิบายและบอกแนวทางในการนำผลจากโครงงานไปใช้ประโยชน์ได้
5. นำความรู้เกี่ยวกับโครงงานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3 การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มวางแผนในการศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล จนถึงเรื่องการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษา โดยมีผู้ชำนาญการเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ลักษณะและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ จำแนกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานประเภทสำรวจ เป็นโครงงานที่มีลักษณะเป็นการศึกษาเชิงสำรวจ รวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้นลักษณะสำคัญของโครงงานประเภทนี้คือ ไม่มีการจัดทำหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา
2. โครงงานประเภททดลอง เป็นโครงงานที่มีลักษณะกิจกรรมที่เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งด้วยวิธีการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงงานนี้คือ ต้องมีการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา
3. โครงงานประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์ เป็นโครงงานที่มีลักษณะกิจกรรมที่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งจะรวมไปถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิด
4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย เป็นโครงงานที่มีลักษณะกิจกรรมที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีใหม่ ๆ อย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ในรูปของสูตรสมการหรือคำอธิบายอาจเป็นแนวคิดใหม่ที่ยังไม่เคยนำเสนอ หรืออาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ในแนวใหม่ก็ได้ ลักษณะสำคัญของโครงงานประเภทนี้ คือ ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ต้องค้นคว้าศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างลึกซึ้ง จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

กิจกรรมที่ 1

1) ให้นักศึกษาพิจารณาชื่อโครงงานต่อไปนี้แล้วตอบว่าเป็นโครงงานประเภทใด โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

1. แปรงลบกระดานไร้ฝุ่น โครงงาน....................................
2. ยาขัดรองเท้าจากเปลือกมังคุด โครงงาน...................................
3. การศึกษาบริเวณป่าชายเลน โครงงาน...................................
4. พฤติกรรมลองผิดลองถูกของนกพิราบ โครงงาน....................................
5. บ้านยุคนิวเคลียร์ โครงงาน....................................
6. การศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา โครงงาน....................................
7. เครื่องส่งสัญญาณกันขโมย โครงงาน....................................
8. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินปรับสภาพน้ำเสียจากนากุ้ง โครงงาน.........................
9. ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขของหนูขาว โครงงาน........................
10. ศึกษาวงจรชีวิตของตัวด้วง โครงงาน.....................................

2) ให้นักศึกษาอธิบายความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่ามีความสำคัญอย่างไร

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

เรื่องที่ 2 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำกิจกรรมโครงงานเป็นการทำกิจกรรมที่เกิดจากคำถามหรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ดังนั้นการทำโครงงานจึงมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจหรือตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำ

การตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานควรพิจารณาถึงความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น แหล่งความรู้เพียงพอที่จะศึกษาหรือขอคำปรึกษา มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา มีผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา มีเวลา และงบประมาณเพียงพอ

2. ขั้นศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตัดสินใจทำ

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตัดสินใจทำ จะช่วยให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่จะกำหนดขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้นและยังได้ความรู้ เรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจนสามารถออกแบบการศึกษา ทดลอง และวางแผนดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม

3. ขั้นวางแผนดำเนินการ

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ว่าเรื่องใดจะต้องมีการวางแผนอย่างละเอียด รอบคอบ และมีการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานอย่างรัดกุม ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ ประเด็นที่ต้องร่วมกันคิดวางแผนในการทำโครงงานมีดังนี้ คือ ปัญหา สาเหตุของปัญหา แนวทาง และวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ การออกแบบการศึกษาทดลองโดยกำหนดและควบคุมตัวแปร วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี เวลา และสถานที่จะปฏิบัติงาน

4. ขั้นเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชื่อโครงงาน เป็นข้อความสั้น ๆ กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องใด

4.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน เป็นผู้รับผิดชอบโครงงาน ซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้

4.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งเป็นอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิก็ได้

4.4 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน เป็นการอธิบายเหตุผลที่เลือกทำโครงงานนี้ ความสำคัญของโครงงาน แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับโครงงาน

4.5 วัตถุประสงค์โครงงาน เป็นการบอกจุดมุ่งหมายของงานที่จะทำ ซึ่งควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดและประเมินผลได้

4.6 สมมติฐานของโครงงาน(ถ้ามี)สมมติฐานเป็นคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะผิดหรือถูกก็ได้ สมมติฐานที่ดีควรมีเหตุผลรองรับ และสามารถทดสอบได้

4.7 วัสดุอุปกรณ์และสิ่งที่ต้องใช้ เป็นการระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นใช้ในการดำเนินงานว่ามีอะไรบ้าง ได้มาจากไหน

4.8 วิธีดำเนินการ เป็นการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

4.9 แผนปฏิบัติการ เป็นการกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จงานในแต่ละขั้นตอน

4.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับ เป็นการคาดการณ์ผลที่จะได้รับจากการดำเนินงานไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจได้ผลตามที่คาดไว้หรือไม่ก็ได้

4.11 เอกสารอ้างอิง เป็นการบอกแหล่งข้อมูลหรือเอกสารที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

การลงมือปฏิบัติเป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่งในการทำโครงงานเนื่องจากเป็นการลงมือปฏิบัติจริงตามแผนที่ได้กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงงาน อย่างไรก็ตามการทำโครงงานาจะสำเร็จได้ด้วยดี ผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอื่น ๆ เช่นสมุดบันทึกกิจกรรมประจำวัน ความละเอียดรอบคอบและความเป็นระเบียบในการปฏิบัติงาน ความประหยัดและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงาน การเรียงลำดับก่อนหลังของงานส่วนย่อย ๆ ซึ่งต้องทำแต่ละส่วนให้เสร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไปในขั้นลงมือปฏิบัติจะต้องมีการบันทึกผล การประเมินผล การวิเคราะห์ และสรุปผลการปฏิบัติ

6. ขั้นเขียนรายงานโครงงาน

การเขียนรายงานการดำเนินงานของโครงงาน ผู้เรียนจะต้องเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษากะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย และต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงงานได้แก่ ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงงาน จุดหมาย สมมติฐาน วิธีดำเนินงาน ผลการศึกษาค้นคว้า ผลสรุปของโครงงาน ข้อเสนอแนะ คำขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานและเอกสารอ้างอิง

7. ขั้นเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงงาน

หลังจากทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จแล้วจะต้องนำผลงานที่ได้มาเสนอและจัดแสดงซึ่งอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การประชุมทางวิชาการ เป็นต้น ในการเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ควรนำเสนอให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงงาน

กิจกรรมที่ 2

1. วางแผนจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจอยากรู้มา 1 โครงงาน โดยดำเนินการดังนี้
   1) - ระบุประเด็นที่สนใจ/อยากรู้/อยากแก้ไขปัญหา (1 ประเด็น)
      - ระบุเหตุผลที่สนใจ/อยากรู้/อยากแก้ไขปัญหา (ทำไม)
      - ระบุแนวทางที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ (ทำได้)
      - ระบุผลดีหรือประโยชน์ทางการแก้ไขโดยใช้กระบวนการที่ระบุ(พิจารณาข้อมูลจากข้อ 1) มาเป็นชื่อโครงงาน
   2) ระบุชื่อโครงงานที่ต้องการแก้ไขปัญหาหรือทดลอง
   3) ระบุเหตุผลของการทำโครงงาน (มีวัตถุประสงค์อย่างไร ระบุเป็นข้อ ๆ)
   4) ระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา (ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม)
   5) ระบุความคาดเดา (สมมติฐาน) ที่ต้องการพิสูจน์
2. จากข้อมูลตามข้อ 1) ให้นักศึกษาเขียนเค้าโครงโครงงานตามประเด็นดังนี้
   1) ชื่อโครงงาน (จาก 2)..
   2) ที่มาและความสำคัญของโครงงาน (จาก 1)..
   3) วัตถุประสงค์ของโครงงาน (จาก 3)...
   4) ตัวแปรที่ต้องการศึกษา (จาก 4)...
   5) สมมติฐานของโครงงาน (จาก 5)..
   6) วัสดุอุปกรณ์และงบประมาณที่ต้องใช้
      6.1 วัสดุอุปกรณ์..
      6.2 งบประมาณ..
   7) วิธีดำเนินงาน (ทำอย่างไร)
   8) แผนการปฏิบัติงาน (ระบุกิจกรรม วันเดือนปี และสถานที่ที่ปฏิบัติงาน)

กิจกรรม	วันเดือนปี	สถานที่ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ

   9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ทำโครงงานนี้แล้วมีผลดีอย่างไรบ้าง)......................................
   10) เอกสารอ้างอิง(ใช้เอกสารใดบ้างประกอบในการค้นคว้าหาความรู้ในการทำโครงงานนี้)
3. นำเค้าโครงที่จัดทำแล้วเสร็จไปขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วขออนุมัติดำเนินงาน
4. ดำเนินตามแผนปฏิบัติงานที่กำหนดในเค้าโครงโครงงาน พร้อมบันทึกผล
   1) สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข (ถ้ามี) ในแต่ละกิจกรรม
   2) ผลการทดลองทุกครั้ง

เรื่องที่ 3 การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

การแสดงผลงานเป็นขั้นตอนสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงงานเรียกได้ว่าเป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลิตผลของความคิด และการปฏิบัติการทั้งหมดที่ผู้ทำโครงงานได้ทุ่มเทเวลาไป และเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ มีผู้กล่าวว่าการวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่า ๆ กับการทำโครงงานนั้นเอง ผลงานที่ทำจะดียอดเยี่ยมเพียงใด แต่ถ้าการจัดแสดงผลงานทำได้ไม่ดี ก็เท่ากับไม่ได้แสดงความดียอดเยี่ยมของผลงานนั้นนั่นเอง

การแสดงผลงานทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรูปนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการาจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มีการอธิบายประกอบหรือในรูปของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจะจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงาน และความสำคัญของโครงงาน
3. วิธีการดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลเด่น ๆ ที่ได้จากการทำโครงงาน

การจัดนิทรรศการโครงงาน ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

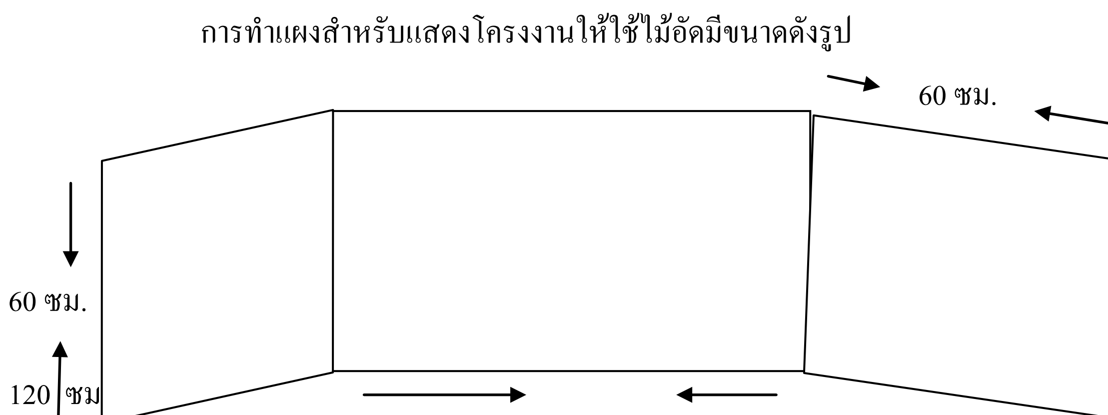
1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงควรเน้นประเด็นสำคัญ และสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น โดยใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจผู้เข้าชม โดยใช้รูปแบบการแสดงที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใส เน้นจุดที่สำคัญหรือใช้วัสดุต่างประเภทในการจัดแสดง
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ในการแสดงผลงาน ถ้าผู้นำผลงานมาแสดงจะต้องอธิบายหรือรายงานปากเปล่าหรือตอบคำถามต่าง ๆ จากผู้ชมหรือต่อกรรมการตัดสินโครงงาน การอธิบายตอบคำถาม หรือรายงานปากเปล่านั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่อธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อม
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. อย่าท่องจำรายงานเพราะทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ
6. ขณะที่รายงานควรมองตรงไปยังผู้ฟัง
7. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
9. หากติดขัดในการอธิบาย ควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อน หรือหาทางหลีกเลี่ยงเป็นอย่างอื่น
10. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นใส หรือสไลด์ เป็นต้น

ข้อควรพิจารณาและคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่กล่าวมาในการแสดงผลงานนั้น จะคล้ายคลึงกันในการแสดงผลงานทุกประเภท แต่อาจแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยเพียงเล็กน้อย สิ่งสำคัญก็คือ พยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องในเนื้อหา

การทำแผงสำหรับแสดงโครงงานให้ใช้ไม้อัดมีขนาดดังรูป



ติดบานพับมีห่วงรับและขอสับทำมุมฉากกับตัวแผงกลาง

ในการเขียนแบบโครงงานควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องประกอบด้วยชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษา คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงาน ความสำคัญของโครงงาน วิธีดำเนินการเลือกเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ ผลที่ได้จากการทดลอง อาจแสดงเป็นตาราง กราฟ หรือรูปภาพก็ได้ ประโยชน์ของโครงงาน สรุปผล เอกสารอ้างอิง
2. จัดเนื้อที่ให้เหมาะสม ไม่แน่นจนเกินไปหรือน้อยจนเกินไป
3. คำอธิบายความกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย
4. ใช้สีสดใส เน้นจุดสำคัญ เป็นการดึงดูดความสนใจ
5. อุปกรณ์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

กิจกรรมที่ 3

ให้นักศึกษาพิจารณาข้อมูลจากกิจกรรมที่ 2 มาสรุปผลการศึกษาทดลองในรูปแบบของรายงานการศึกษาทดลองตามประเด็นดังต่อไปนี้

1) ชื่อโครงงาน...
2) ผู้ทำโครงงาน...
3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา...
4) คำนำ
5) สารบัญ
6) บทที่ 1 บทนำ
    - ที่มาและความสำคัญ
    - วัตถุประสงค์
    - ตัวแปรที่ศึกษา
    - สมมติฐาน
    - ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
7) บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน
8) บทที่ 3 วิธีการศึกษา/ทดลอง
    - วัสดุอุปกรณ์
    - งบประมาณ
    - ขั้นตอนการดำเนินงาน
    - แผนปฏิบัติงาน
9) บทที่ 4 ผลการศึกษา/ทดลอง
    - การทดลองได้ผลอย่างไรบ้าง
10) บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ
    - ข้อสรุปผลการทดลอง
    - ข้อเสนอแนะ
11) เอกสารอ้างอิง

แบบทดสอบ

จงเลือกวงกลมล้อมรอบข้อคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. โครงงานวิทยาศาสตร์คืออะไร

    ก. แบบร่างทักษะในวิชาวิทยาศาสตร์

    ข. การวิจัยเล็ก ๆ เรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์

    ค. ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์

2. โครงงานวิทยาศาสตร์มีกี่ประเภท

    ก. 4 ประเภท

    ข. 5 ประเภท

    ค. 6 ประเภท

3. โครงงานวิทยาศาสตร์แบบใดที่เหมาะสมที่สุดกับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

    ก. โครงงานสำรวจ

    ข. โครงงานทฤษฎี

    ค. โครงงานทดลอง

4. ขั้นตอนใดไม่จำเป็นต้องมีในโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ

    ก. ตั้งปัญหา

    ข. สรุปผล

    ค. สมมติฐาน

5. กำหนดให้สิ่งต่อไปนี้ควรจะตั้งปัญหาอย่างไร น้ำบริสุทธิ์ น้ำหวาน น้ำเกลือ ชนิดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์ บีกเกอร์ หลอดทดลองขนาดกลาง หลอดฉีดยา

    ก. น้ำทั้งสามชนิดมีน้ำหนักเท่ากัน

    ข. น้ำทั้งสามชนิดมีรสชาติต่างกัน

    ค. น้ำทั้งสามชนิดมีจุดเดือดที่แตกต่างกัน

6. จากคำถามข้อ 5 อะไรคือ ตัวแปรต้น

ก. ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์

ข. ความบริสุทธิ์ของน้ำทั้งสามชนิด

ค. ขนาดของหลอดทดลอง

7. ผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือได้ต้องเป็นอย่างไร

ก. สรุปผลได้ชัดเจนด้วยตนเอง

ข. ทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งและผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

ค. ครูที่ปรึกษารับประกันผลงาน

8. สิ่งใดบ่งบอกว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จัดทำนั้นมีคุณค่า

ก. ประโยชน์ที่ได้รับ

ข. ข้อเสนอแนะ

ค. ขั้นตอนการทำงาน

9. การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ควรเริ่มต้นอย่างไร

ก. เรื่องที่เป็นที่นิยมทำกันในปัจจุบัน

ข. เรื่องที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ยังไม่มีใครทำ

ค. เรื่องที่เป็นประโยชน์ใกล้ ๆ ตัว

10. โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องสมบูรณ์ต้องเป็นอย่างไร

ก. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข. ใช้วิธีค้นคว้าจากห้องสมุด

ค. ใช้วิธีหาคำตอบจากการซักถามผู้รู้

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 2 เรื่อง ทักษะวิทยาศาสตร์

1. ค 2. ข 3. ง 4. จ 5 . ข

6. ง 7. ก 8. จ 9. ข,ก 10. ง

บทที่ 3
เซลล์

สาระสำคัญ

ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ องค์ประกอบโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ กระบวนการที่สารผ่านเซลล์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบและหน้าที่ของเซลล์ได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เรื่องที่ 2 องค์ประกอบโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เรื่องที่ 3 กระบวนการที่สารผ่านเซลล์

เรื่องที่ 1 ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เซลล์ (Cell) คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เป็นหน่วยเริ่มต้นหรือหน่วยพื้นฐานของทุกชีวิต

ประวัติการศึกษาเซลล์

ปี ค.ศ. 1665 รอเบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดี และได้ส่องดูไม้คอร์กที่เฉือนบาง ๆ และได้พบช่องเล็กๆ จำนวนมาก จึงเรียกช่องเล็กๆ นี้ว่า *เซลล์ (cell)* เซลล์ที่ฮุกพบนั้นเป็นเซลล์ที่ตายแล้ว การที่คงเป็นช่องอยู่ได้ก็เนื่องจากการมีผนังเซลล์นั่นเอง

ปี ค.ศ. 1824 ดิวโทเชท์ ได้ศึกษาเนื้อเยื่อพืชและเนื้อเยื่อสัตว์ พบว่าประกอบด้วยเซลล์เช่นกัน แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่บ้าง

ปี ค.ศ. 1831 รอเบิร์ต บราวน์ นักพฤษศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาเซลล์ขนและเซลล์อื่นๆ ของพืช พบว่ามีก้อนกลมขนาดเล็กอยู่ตรงกลาง จึงให้ชื่อก้อนกลมนี้ว่า *นิวเคลียส (Nucleus)*

ปี ค.ศ. 1838 มัตทิอัส ยาคบ ชไลเดน นักพฤกษศาสตร์ชาวเยอรมันได้ศึกษาเนื้อเยื่อพืชต่างๆ และสรุปว่า *เนื้อเยื่อทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์*

ปี ค.ศ. 1839 เทโอดอร์ ชวันน์ นักสัตววิทยาชาวเยอรมัน ได้ศึกษาเนื้อเยื่อสัตว์ต่างๆ แล้วสรุปว่า เนื้อเยื่อสัตว์ทุกชนิดประกอบขึ้นด้วยเซลล์ ดังนั้น ในปีเดียวกันนี้ ชวันน์และชไลเดน จึงได้ร่วมกันตั้ง ***ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory)*** ซึ่งมีใจความสำคัญ ว่า *สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์ และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด*

ทฤษฎีเซลล์ในปัจจุบันครอบคลุมถึงใจความสำคัญ 3 ประการ คือ

1. *สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอาจมีเพียงเซลล์เดียว หรือหลายเซลล์ ซึ่งภายในมีสารพันธุกรรม และมีกระบวนการเมแทบอลิซึม ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้*

2. *เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ที่มีการจัดระบบการทำงานภายในโครงสร้างของเซลล์*

3. *เซลล์มีกำเนิดมาจากเซลล์แรกเริ่ม เซลล์เกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์เดิม แม้ว่าชีวิตแรกเริ่ม จะมีวิวัฒนาการมาจากสิ่งไม่มีชีวิต แต่นักชีววิทยายังคงถือว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์เป็นผลสืบเนื่องมาจากเซลล์รุ่นก่อน*

ปี ค.ศ. 1839 พูร์คินเย นักสัตววิทยา ชาวเชโกสโลวาเกีย ได้ศึกษาไข่และตัวอ่อนของสัตว์ต่างๆ ได้พบว่าภายในมีของเหลวใส เหนียว และอ่อนนุ่ม ได้เรียกของเหลวใสนี้ว่า โพรโทพลาซึม (Protoplasm)

ปี ค.ศ. 1868 ทอมัส เฮนรี ฮักซ์ลีย์ แพทย์ชาวอังกฤษศึกษาโพรโทพลาซึมและพบว่า โพรโทพลาซึมเป็นรากฐานของชีวิตเนื่องจากปฏิกิริยาต่างๆ ของเซลล์เกิดขึ้นที่โพรโทพลาซึม

ปี ค.ศ. 1880 วัลเทอร์ เฟลมมิง นักชีววิทยาชาวเยอรมันได้ค้นพบว่าภายในนิวเคลียสของเซลล์ต่างๆ มีโครโมโซม

ขนาดและรูปร่างของเซลล์

เซลล์ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่อง แต่ก็มีเซลล์บางชนิดที่มีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น เซลล์ไข่

รูปร่างของเซลล์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามชนิด หน้าที่ และตำแหน่งที่อยู่ของเซลล์

เรื่องที่ 2 องค์ประกอบโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

2. นิวเคลียส

3. ไซโทพลาซึม

1. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

ส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มองค์ประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ มีดังนี้

1.1 เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) เป็นเยื่อที่บางมากประมาณ 10 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีน และไขมัน โดยมีโปรตีนแทรกอยู่ในชั้นไขมัน เยื่อหุ้มเซลล์จะมีรูเล็กๆ ช่วยให้จำกัดขนาดของโมเลกุลของสารที่จะผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ จึงทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์ด้วย โมเลกุลของสารบางชนิด เช่น น้ำ ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถผ่านเยื่อนี้ได้ แต่สารที่มีโมเลกุลใหญ่ๆ เช่น โปรตีน ไม่สามารถผ่านได้ *เยื่อหุ้มเซลล์ จึงมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน* (Differentially Permeable Membrane)

1.2 ผนังเซลล์ (Cell Wall) พบได้ในเซลล์พืชทุกชนิด และในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ราและแบคทีเรียบางชนิด โดยจะห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์ไว้อีกชั้นหนึ่ง ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงและป้องกันอันตรายให้แก่เซลล์ ซึ่งแม้ว่าผนังเซลล์จะหนาและมีความยืดหยุ่นดี แต่ผนังเซลล์ก็ยอมให้สารเกือบทุกชนิดผ่านเข้าออกได้ ทั้งนี้ ผนังเซลล์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน สำหรับองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์พืช ได้แก่ เซลลูโลส เซลล์ของสัตว์ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีสารเคลือบผิวเซลล์ที่เป็นสารประกอบของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต สารเคลือบผิวเซลล์เหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นโครงสร้างที่มีความเหนียว แข็งแรง ไม่ละลายน้ำ จึงทำให้เซลล์คงรูปร่าง และช่วยลดการสูญเสียน้ำให้กับเซลล์ นอกจากนี้ยังช่วยให้เซลล์เกาะกลุ่มรวมกันอยู่ได้เป็ น เนื้อเยื่อและอวัยวะ

2. นิวเคลียส (Nucleus)

นิวเคลียสเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ โดยทำงานร่วมกับไซโทพลาซึม มีความสำคัญต่อกระบวนการแบ่งเซลล์และการสืบพันธุ์ของเซลล์เป็นอย่างมาก ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั่วไปจะมีเพียงหนึ่งนิวเคลียส แต่เซลล์บางชนิด เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง เมื่อเจริญเต็มที่แล้วจะไม่มีนิวเคลียส

โครงสร้างของนิวเคลียสแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

2.1 เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) เป็นเยื่อบางๆ 2 ชั้นอยู่รอบนิวเคลียส มี คุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านเช่นเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์ มีรูเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไปเพื่อเป็นช่องทางแลกเปลี่ยนของสารระหว่างนิวเคลียสกับไซโทพลาซึม โดยบริเวณเยื่อชั้นนอกจะมีไรโบโซมเกาะติดอยู่

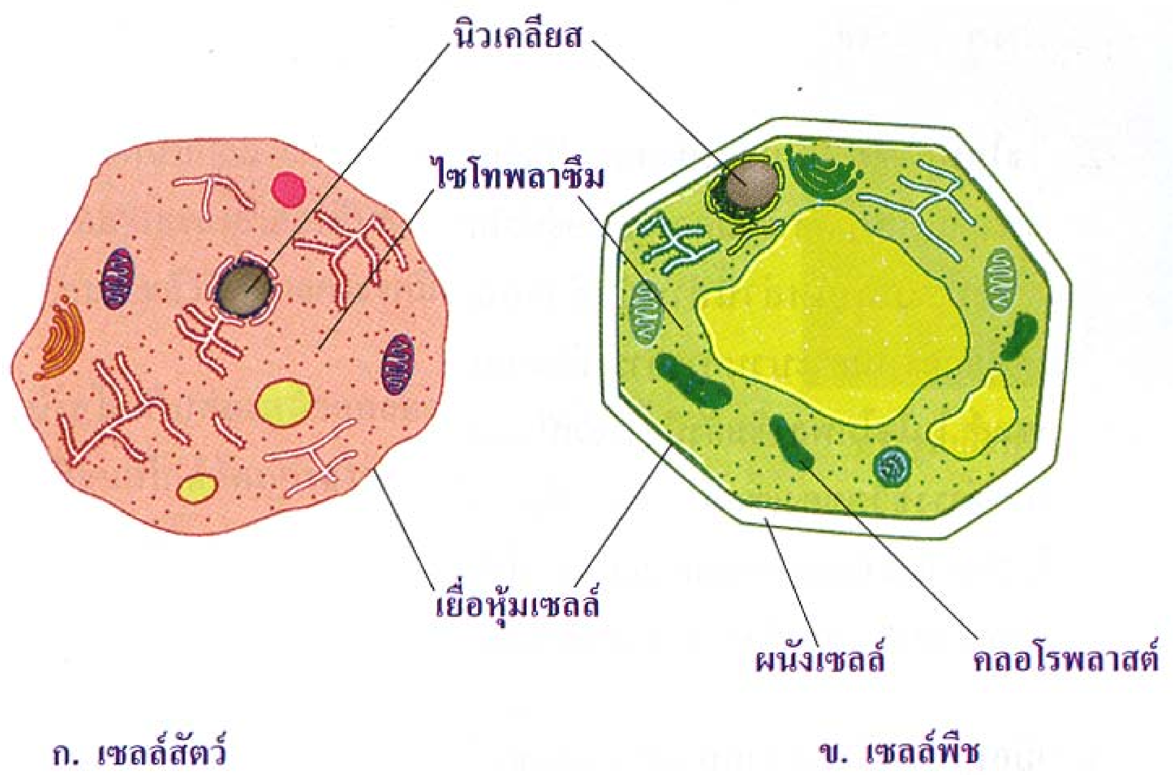
2.2 นิวคลีโอลัส (Nucleolus) เป็นโครงสร้างที่ปรากฏเป็นก้อนเล็ก ๆ อยู่ในนิวเคลียส ทำหน้าที่สังเคราะห์กรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่งชื่อ ไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic acid หรือ RNA) กับสารอื่นที่เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม โดยสารเหล่านี้จะถูกส่งผ่านรูของเยื่อหุ้มนิวเคลียสออกไปยังไซโทพลาซึม

2.3 โครมาทิน (Chromatin) เป็นเส้นใยของโปรตีนหลายชนิดกับกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid หรือ DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม ในขณะที่มีการแบ่งเซลล์จะพบโครมาทินลักษณะเป็นแท่งๆ เรียกว่า โครโมโซม (Chromosome)

3. ไซโทพลาซึม (Cytoplasm) สิ่งที่อยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ทั้งหมดยกเว้นนิวเคลียส เรียกว่า ไซโทพลาซึม ซึ่งเป็นของเหลวที่มีโครงสร้างเล็ก ๆ คือ ออร์แกเนลล์ (Organelle) กระจายอยู่ทั่วไป โดยออร์แกเนลล์ส่วนใหญ่จะมีเยื่อหุ้ม ทำให้องค์ประกอบภายในออร์แกเนลล์แยกออกจากองค์ประกอบอื่น ๆ ในไซโทพลาซึม

ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เซลล์พืช	**เซลล์สัตว์**
1. เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม	1. เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลม หรือรี
2. มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอก	2. ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีสารเคลือบเซลล์อยู่ด้านนอก
3. มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์	3. ไม่มีคลอโรพลาสต์
4. ไม่มีเซนทริโอล	4. มีเซนทริโอลใช้ในการแบ่งเซลล์
5. แวคคิวโอลมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน	5. แวคคิวโอลมีขนาดเล็ก มองเห็นได้ไม่ชัดเจน
6. ไม่มีไลโซโซม	6. มีไลโซโซม

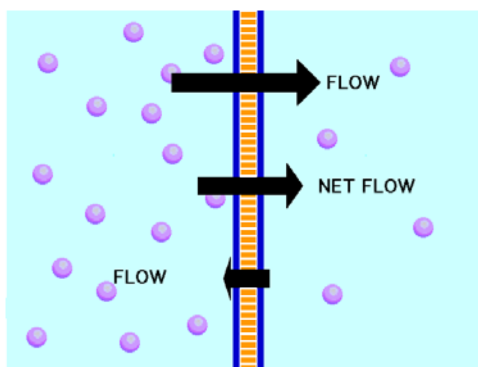


ภาพแสดงโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

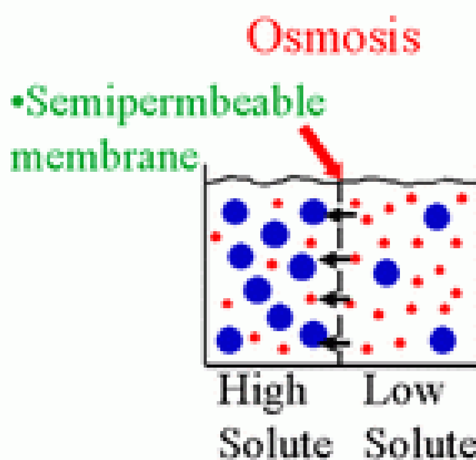
เรื่องที่ 3 กระบวนการที่สารผ่านเซลล์

นักชีววิทยาได้ศึกษาการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ พบว่ามี 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. การแพร่ (Diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจากจุดที่มีความเข้มข้นสูงกว่า ไปยังจุดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า การเคลื่อนที่นี้เป็นไปในลักษณะทุกทิศทุกทาง โดยไม่มีทิศทางที่แน่นอน



2. ออสโมซิส (Osmosis) เป็นการแพร่ของของเหลวผ่านเยื่อบางๆ ซึ่งตามปกติจะหมายถึงการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติในการยอมให้สารบางชนิดเท่านั้นผ่านได้ การแพร่ของน้ำจะแพร่จากบริเวณที่เจือจางกว่า (มีน้ำมาก) ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นกว่า (มีน้ำน้อย) ตามปกติการแพร่ของน้ำนี้จะเกิดทั้งสองทิศทางคือทั้งบริเวณเจือจาง และบริเวณเข้มข้น จึงมักกล่าวกันสั้นๆ ว่า ออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมาก เข้าไปสู่บริเวณที่มีน้ำน้อยกว่าโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ แรงดันออสโมติกเกิดจากการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมาก (เจือจาง) เข้าสู่บริเวณที่มีน้ำน้อย (เข้มข้น) สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกันจะมีผลต่อเซลล์แตกต่างกันด้วย



แบบฝึกหัด

เรื่อง เซลล์

จงเติมคำตอบที่ถูกต้อง

1. เซลล์ คือ ....

2. ผนังเซลล์ มีหน้าที่ ....

3.ส่วนประกอบของเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณ และชนิดของสารที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์ คือ………...

4. เซลล์ชนิดใดเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะไม่มีนิวเคลียส ....

5. ผนังเซลล์ของพืชประกอบไปด้วยสารที่เรียกว่า ....

6. ส่วนประกอบชนิดใดบ้าง ที่พบในเซลล์พืช แต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ …………………………………...

7. เซลล์สัตว์ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ เพราะ ……………………………………………………..

8. ภายในคลอโรพลาสต์มีสารสีเขียว เรียกว่า …………………………………………………………….

9. ส่วนประกอบของเซลล์มีหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโต และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม คือ…..…………………………………………………………………………………………………

10. เพราะเหตุใดเมื่อพืชและสัตว์ตายลง เซลล์พืชจึงมีลักษณะคงรูปอยู่ได้ แต่เซลล์สัตว์จะสลายไป

…………………………………………………………………………………………………...

จงทำเครื่องหมาย ○ หน้าคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว

1. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเรียกเซลล์เป็นคนแรก

ก. นิวตัน ข. อริสโตเติล

ค. โรเบิร์ต ฮุค ง. กาลิเลโอ

2. นักวิทยาศาสตร์ที่ร่วมกันก่อตั้งทฤษฏีเซลล์คือ

ก. ชไลเดน และชาร์ล ดาร์วิน ข. เมนเดล และชาร์ลดาร์วิน

ค. ชวัน และชไลเดน ง. ชวันน์ และเมนเดล

3. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

ก. เซลล์พืชมีลักษณะกลมรี ส่วนเซลล์สัตว์มีลักษณะเป็นเหลี่ยม

ข. เซลล์พืชมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ส่วนเซลล์สัตว์เป็นทรงกลม

ค. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะเหมือนกันมาก

ง. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะรูปร่างนิวเคลียสที่แตกต่างกัน

4. โครงสร้างของเซลล์ใดทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร

ก. ผนังเซลล์ ข . เยื่อหุ้มเซลล์

ค. เซลล์คุม ง. ไลโซโซม

5. โครงสร้างของเซลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนคือ

ก. กอลจิคอมเพล็กซ์ ข. ไรโบโซม

ค. ไลโซโซม ง. แวคิวโอล

6. โครงสร้างใดของเซลล์ที่ทำให้เซลล์พืชคงรูปร่างอยู่ได้แม้ว่าเซลล์นั้นจะได้รับน้ำมากเกินไป

ก. ผนังเซลล์ ข. เยื่อหุ้มเซลล์

ค. นิวเคลียส ง. ไซโทรพลาซึม

7. โครงสร้างที่ทำหน้าที่เปรียบได้กับสมองของเซลล์ได้แก่ข้อใด

ก. นิวเคลียส ข. คลอโรพลาสต์

ค. เซนทริโอล ง . ไรโบโซม

8. โครงสร้างใดของเซลล์มีเฉพาะในเซลล์ของพืชเท่านั้น

ก. ผนังเซลล์ ข. เยื่อหุ้มเซลล์

ค. นิวเคลียส ง. ไซโทรพลาซึม

9. เพราะเหตุใดเมื่อนำเซลล์พืชไปแช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าภายในเซลล์ เซลล์พืชจึงไม่แตก

ก. เซลล์พืชมีความสามารถยืดหยุ่นได้ดี

ข. เซลล์พืชมีเยื่อหุ้มเซลล์ ส่งผ่านสารที่ไม่ต้องการออกนอกเซลล์

ค. เซลล์พืชมีผนังเซลล์เสริมสร้างความแข็งแรง

ง. ถูกทุกข้อ

10. เมื่อนำเซลล์สัตว์ไปใส่ในสารละลายชนิดใด จะทำให้เซลล์เหี่ยว

ก. สารละลายเข้มข้นที่มีความเข้มข้นมากกว่าภายในเซลล์สัตว์

ข. สารละลายเข้มข้นที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าภายในเซลล์สัตว์

ค. สารละลายเข้มข้นที่มีความเข้มข้นเท่ากับเซลล์สัตว์

ง. น้ำกลั่น

****

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 3 เรื่อง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1.ข 2.ก 3.ค 4.ค 5.ค 6.ข 7.ข 8.ก 9ค 10.ก

บทที่ 4

กระบวนการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์

สาระสำคัญ

การดำรงชีวิตของพืชประกอบด้วย การลำเลียง น้ำ อาหารและแร่ธาตุ กระบวนการสังเคราะห์แสง และระบบสืบพันธุ์ในพืช

การดำรงชีวิตของสัตว์ ประกอบด้วยโครงสร้างและการทำงานของระบบการหายใจ การย่อยอาหาร การขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสได้
2. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงในพืชได้
3. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่จำเป็นสำหรับกระบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสงได้
4. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในพืชในท้องถิ่นได้
5. อธิบายการทำงานของระบบต่าง ๆ ในสัตว์ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

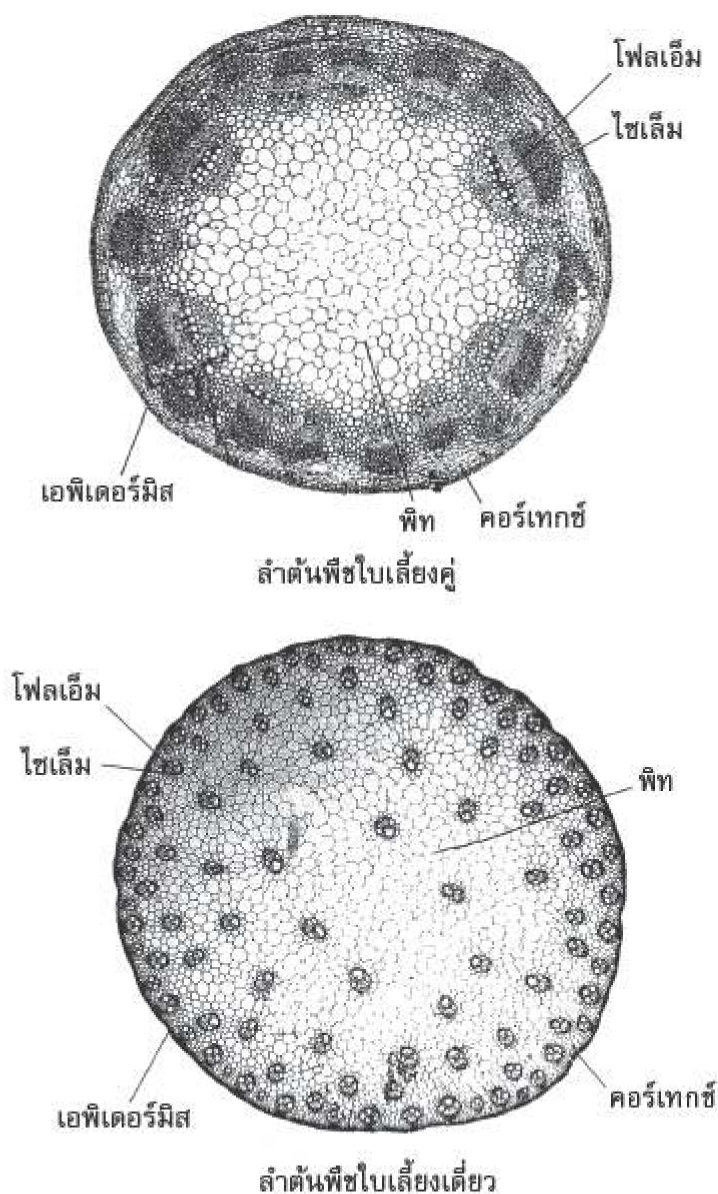
เรื่องที่ 1 การดำรงชีวิตของพืช

เรื่องที่ 2 การดำรงชีวิตของสัตว์

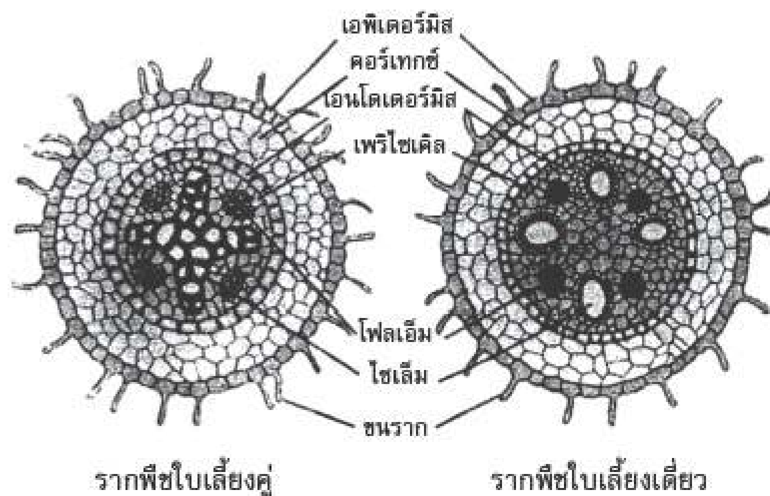
เรื่องที่ 1 การดำรงชีวิตของพืช

1.1 ระบบการลำเลียงน้ำอาหารและแร่ธาตุของพืช

การทำงานของระบบลำเลียงของพืชประกอบด้วยระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (vascular tissue system) ซึ่งเนื้อเยื่อในระบบนี้จะเชื่อมต่อกันตลอดทั้งลำต้นพืช โดยทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ สารอนินท รีย์ สารอินทรี ย์ และสารละลายที่พืชต้องการนำไปใช้ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (xylem) กับท่อลำเลียงอาหาร (phloem)



รูปแสดงภาคตัดขวางของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว



รูปแสดงภาคตัดขวางของรากพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว

ท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

ท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (xylem) เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุประกอบด้วยเซลล์ 4 ชนิด ดังนี้

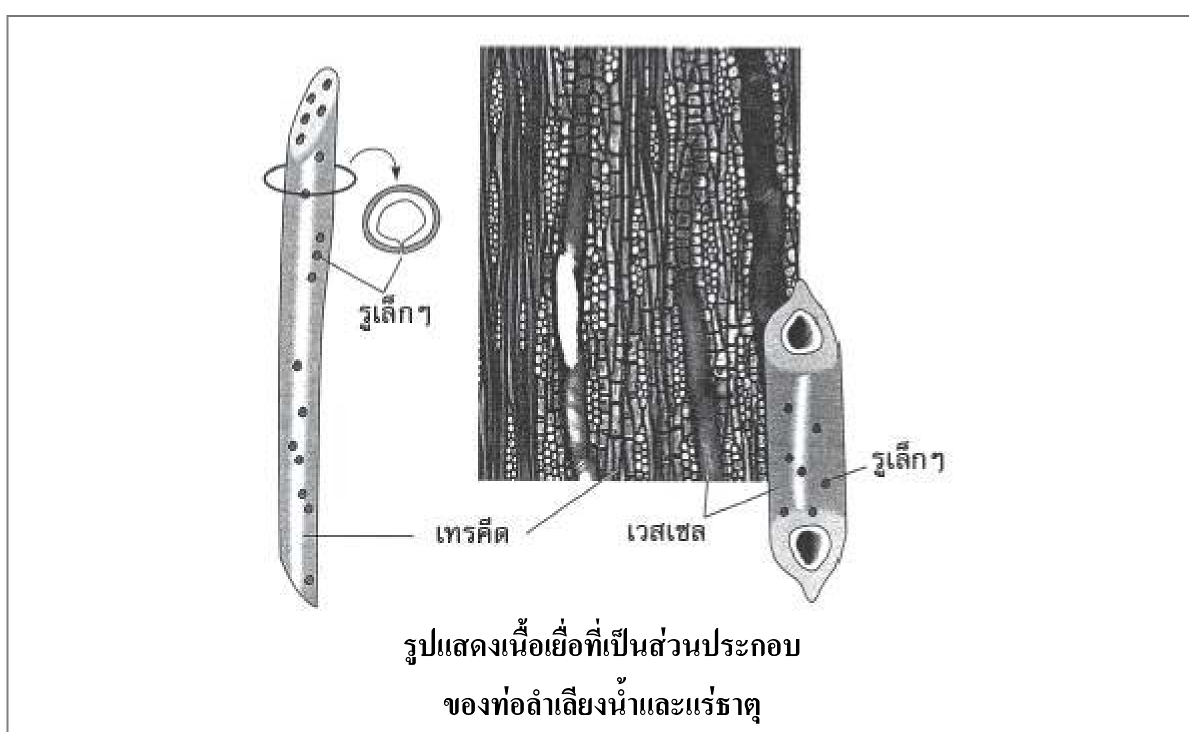
1. เทรคีด (tracheid) เป็นเซลล์เดี่ยว มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกยาว บริเวณปลายเซลล์แหลม เทรคีดทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่างๆ โดยจะลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไปทางด้านข้างของลำต้นผ่านรูเล็กๆ (pit) เทรคีดมีผนังเซลล์ที่แข็งแรงจึงทำหน้าที่เป็นโครงสร้างค้ำจุนลำต้นพืช และผนังเซลล์มีลิกนิน (lignin) สะสมอยู่และมีรูเล็กๆ (pit) เพื่อทำให้ติดต่อกับเซลล์ข้างเคียงได้ เมื่อเซลล์เจริญเต็มที่จนกระทั่งตายไป ส่วนของไซโทพลาซึมและนิวเคลียสจะสลายไปด้วย ทำให้ส่วนตรงกลางของเซลล์เป็นช่องว่าง ส่วนของเทรคีดนี้พบมากในพืชชั้นต่ำ (vascular plant) เช่น เฟิน สนเกี๊ยะ เป็นต้น

2. เวสเซล (vessel) เป็นเซลล์ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ แต่สั้นกว่าเทรคีด เป็นเซลล์เดี่ยวๆ ที่ปลายทั้งสองข้างของเซลล์มีลักษณะคล้ายคมของสิ่ว ที่บริเวณด้านข้างและปลายของเซลล์มีรูพรุน ส่วนของเวสเซลนี้พบมากในพืชชั้นสูงหรือพืชมีดอก ทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่างๆ จากรากขึ้นไปยังลำต้นและใบ เทรคีดและเวสเซลเป็นเซลล์ที่มีสารลิกนินมาเกาะที่ผนังเซลล์เป็นจุดๆ โดยมีความหนาต่างกัน ทำให้เซลล์มีลวดลายแตกต่าง กันออกไปหลายแบบ ตัวอย่างเช่น

- annular thickening มีความหนาเป็นวงๆ คล้ายวงแหวน
- spiral thickening มีความหนาเป็นเกลียวคล้ายบันไดเวียน
- reticulate thickening มีความหนาเป็นจุดๆ ประสานกันไปมาไม่เป็นระเบียบคล้ายตาข่ายเล็กๆ
- scalariform thickening มีความหนาเป็นชั้นคล้ายขั้นบันได
- pitted thickening เป็นรูที่ผนังและเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ คล้ายขั้นบันได

3. ไซเล็มพาเรนไคมา (xylem parenchyma) มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกหน้าตัดกลมรีหรือหน้าตัดหลายเหลี่ยม มีผนังเซลล์บางๆ เรียงตัวกันตามแนวลำต้นพืช เมื่อมีอายุมากขึ้นผนังเซลล์จะหนาขึ้นด้วยเนื่องจากมีสารลิกนิน (lignin) สะสมอยู่ และมีรูเล็กๆ (pit) เกิดขึ้นด้วย ไซเล็มพาเรนไคมาบางส่วนจะเรียงตัวกันตามแนวรัศมีของลำต้นพืช เพื่อทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่างๆ ไปยังบริเวณด้านข้างของลำต้นพืช พาเรนไคมาทำหน้าที่สะสมอาหารประเภทแป้ง น้ำมัน และสารอินทรีย์อื่นๆ รวมทั้งทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่างๆ ไปยังลำต้นและใบของพืช

4. ไซเล็มไฟเบอร์ (xylem fiber) เป็นเซลล์ที่มีรูปร่างยาว แต่สั้นกว่าไฟเบอร์ทั่วๆ ไป ตามปกติเซลล์มีลักษณะปลายแหลม มีผนังเซลล์หนากว่าไฟเบอร์ทั่วๆ ไป มีผนังกั้นเป็นห้องๆ ภายในเซลล์ ไซเล็มไฟเบอร์ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างค้ำจุนและให้ความแข็งแรงแก่ลำต้นพืช



รูปแสดงเนื้อเยื่อที่เป็นส่วนประกอบ
ของท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

ท่อลำเลียงอาหาร

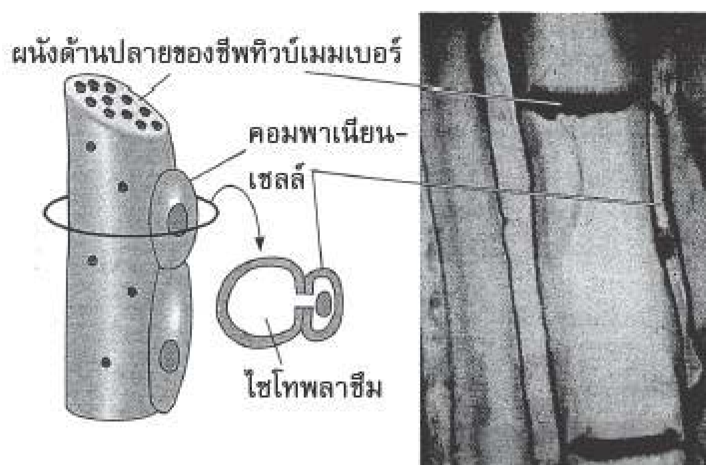
ท่อลำเลียงอาหาร (phloem) เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารและสร้างความแข็งแรงให้แก่ลำต้นพืช โดยท่อลำเลียงอาหารประกอบด้วยเซลล์ 4 ชนิด ดังนี้

1. ซีพทิวบ์เมมเบอร์ (sieve tube member) เป็นเซลล์ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกยาว เป็นเซลล์ที่มีชีวิต ประกอบด้วย ช่องว่างภายในเซลล์ (vacuole) ขนาดใหญ่มาก เมื่อเซลล์เจริญเติบโตเต็มที่แล้วส่วนของนิวเคลียสจะสลายไปโดยที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่ ผนังเซลล์ของซีพทิวบ์เมมเบอร์มีเซลลูโลส (cellulose) สะสมอยู่เล็กน้อย ซีพทิวบ์เมมเบอร์ทำหน้าที่เป็นทางส่งผ่านของอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยส่งผ่านอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของลำต้นพืช

2. คอมพาเนียนเซลล์ (companion cell) เป็นเซลล์พิเศษที่มีต้นกำเนิดมาจากเซลล์แม่เซลล์เดียวกันกับซีพทิวบ์-เมมเบอร์ โดยเซลล์ต้นกำเนิด 1 เซลล์จะแบ่งตัวตามยาวได้เซลล์ 2 เซลล์ โดยเซลล์หนึ่งมีขนาดใหญ่ อีกเซลล์หนึ่งมีขนาดเล็ก เซลล์ขนาดใหญ่จะเจริญเติบโตไปเป็นซีพทิวบ์เมมเบอร์ ส่วนเซลล์ขนาดเล็กจะเจริญเติบโตไปเป็นคอมพาเนียนเซลล์ คอมพาเนียนเซลล์เป็นเซลล์ขนาดเล็กที่มีรูปร่างผอมยาว มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ส่วนปลายแหลม เป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีไซโทพลาซึมที่มีองค์ประกอบของสารเข้มข้นมาก มีเซลลูโลสสะสมอยู่ที่ผนังเซลล์เล็กน้อย และมีรูเล็กๆ เพื่อใช้เชื่อมต่อกับซีพทิวบ์เมมเบอร์คอมพาเนียนเซลล์ทำหน้าที่ช่วยเหลือซีพทิวบ์เมมเบอร์ให้ทำงานได้ดีขึ้นเมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้น เนื่องจากเมื่อซีพทิวบ์เมมเบอร์มีอายุมากขึ้นนิวเคลียสจะสลายตัวไปทำให้ทำงานได้น้อยลง

3. โฟลเอ็มพาเรนไคมา (phloem parenchyma) เป็นเซลล์ที่มีชีวิต มีผนังเซลล์บาง มีรูเล็กๆ ที่ผนังเซลล์ โฟลเอ็มพาเรนไคมาทำหน้าที่สะสมอาหารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืช และเสริมความแข็งแรงให้กับท่อลำเลียงอาหาร

4. โฟลเอ็มไฟเบอร์ (phloem fiber) มีลักษณะคล้ายกับไซเล็มไฟเบอร์ มีรูปร่างลักษณะยาว มีหน้าตัดกลมหรือรี โฟลเอ็มไฟเบอร์ทำหน้าที่ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับท่อลำเลียงอาหาร และทำหน้าที่สะสมอาหารให้แก่พืช



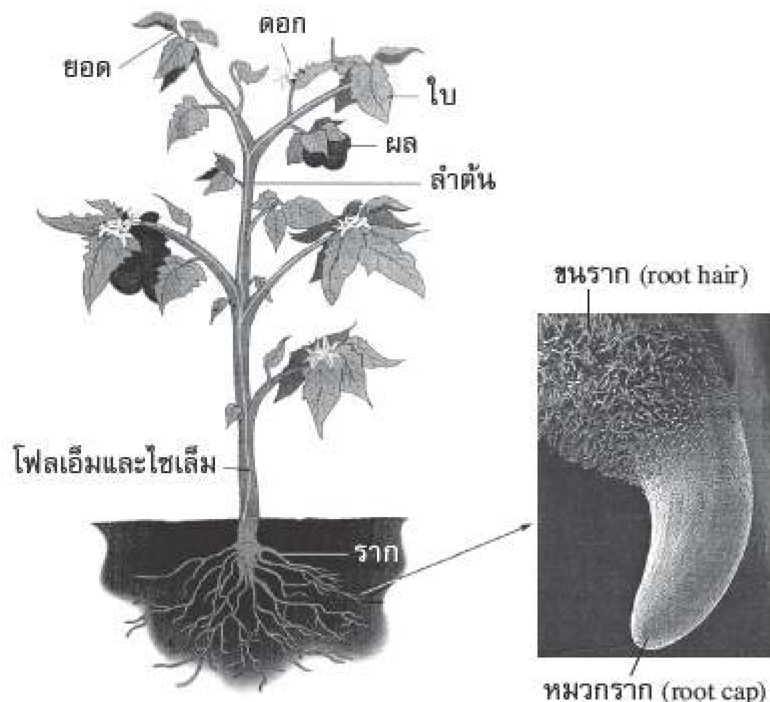
รูปแสดงเนื้อเยื่อที่เป็นส่วนประกอบของท่อลำเลียงอาหาร

การทำงานของระบบการลำเลียงสารของพืช

ระบบลำเลียงของพืชมีหลักการทำงานอยู่ 2 ประการ คือ

1. ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุผ่านทางท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (xylem) โดยลำเลียงจากรากขึ้นไปสู่ใบเพื่อนำน้ำและแร่ธาตุไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

2. ลำเลียงอาหาร (น้ำตาลกลูโคส) ผ่านทางท่อลำเลียงอาหาร (phloem) โดยลำเลียงจากใบไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสร้างพลังงานของพืช การลำเลียงสารของพืชมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนต่างๆ อีกหลายกระบวนการ ซึ่งต้องทำงานประสานกันเพื่อให้การลำเลียงสารของพืชเป็นไปตามเป้าหมาย ระบบลำเลียงของพืชเริ่มต้นที่ราก บริเวณขนราก (root hair) ซึ่งมีขนรากมากถึง 400 เส้นต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร โดยขนรากจะดูดซึมน้ำโดยวิธีการที่เรียกว่า **การออสโมซิส (osmosis)** และวิธีการแพร่แบบอื่นๆ อีกหลายวิธี น้ำที่แพร่เข้ามาในพืชจะเคลื่อนที่ไปตามท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (xylem) เพื่อลำเลียงต่อไปยังส่วนต่างๆ ของพืช เมื่อน้ำและแร่ธาตุต่างๆ เคลื่อนที่ไปตามท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุและลำเลียงไปจนถึงใบ ใบก็จะนำน้ำและแร่ธาตุนี้ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงดำเนินไปเรื่อยๆ จนได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาล น้ำตาลจะถูกลำเลียงผ่านทางท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ไปตามส่วนต่างๆ เพื่อเป็นอาหารของพืช และลำเลียงน้ำตาลบางส่วนไปเก็บสะสมไว้ที่ใบ ราก และลำต้น



รูปแสดงระบบการลำเลียงสารของพืช

การแพร่ (diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นมากกว่าไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า

การออสโมซิส (osmosis) เป็นการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมากกว่า (สารละลายเจือจาง) ไปสู่บริเวณที่มีน้ำน้อยกว่า (สารละลายเข้มข้น) การทำงานของระบบลำเลียงสารของพืชต้องใช้วิธีการแพร่หลายชนิด โดยมีท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (xylem) และท่อลำเลียงอาหาร (phloem) เป็นเส้นทางในการลำเลียงสารไปยังลำต้น ใบ กิ่ง และก้านของพืช

1.2 โครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงน้ำในพืช

พืชที่ไม่มีท่อลำเลียง เช่น มอส มักจะมีขนาดเล็กและเจริญในบริเวณที่มีความชื้นสูงมีร่มเงาเพียงพอ เซลล์ทุกเซลล์ได้รับน้ำอย่างทั่วถึงโดยการแพร่จากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง ส่วนพืชที่มีขนาดใหญ่จะใช้วิธีการเช่นเดียวกับมอสไม่ได้ จำเป็นต้องมีท่อลำเลียงจากรากขึ้นไปเลี้ยงเซลล์ที่อยู่ปลายยอดโดยปกติแล้วสารละลายภายในเซลล์ขนรากมีความเข้มข้นสูงกว่าภายนอก ดังนั้นน้ำในดินก็จะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่เซลล์ที่ผิวของราก การเคลื่อนที่ของน้ำในดินเข้าสู่รากผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากไปจนถึงชั้นเอนโดเดอร์มิสได้โดยน้ำจะผ่านจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งทางผนังเซลล์หรือผ่านทางช่องว่างระหว่างเซลล์เรียกเส้นทางของการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า **อโพพลาส** (apoplast) ส่วนการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเซลล์หนึ่งสู่เซลล์หนึ่งทางไซโทพลาซึม ที่เรียกว่าพลาสโมเดสมาเข้าไปในเซลล์เอนโดเดอร์มิส ก่อนเข้าสู่ไซเลมเรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า **ซิมพลาส** (symplast) เมื่อน้ำเคลื่อนที่มาถึงผนังเซลล์เอนโดเดอร์มิสที่มีแคสพาเรียนสตริพ กั้นอยู่ แคสพาเรียนสติพป้องกันไม่ให้น้ำผ่านผนังเซลล์เข้าไปในไซเลม ดังนั้นน้ำจึงต้องผ่านทางไซโทพลาซึมจึงจะเข้าไปในไซเลมได้

ถ้าลองตัดลำต้นของพืชบางชนิด เช่น มะเขือเทศ พุทธรักษา หรือกล้วยที่ปลูกในที่มีน้ำชุ่มให้เหลือลำต้นสูงจากพื้นดินประมาณ 4-5 เซนติเมตร แล้วสังเกตตรงบริเวณรอยตัดของลำต้น ส่วนที่ติดกั บรากจะเห็นของเหลวซึมออกมา เนื่องจากในไซเลมของรากมีแรงดัน เรียกว่า **แรงดันราก** (root pressure) การเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ไซเลมของรากทำให้เกิดแรงดันขึ้นในไซเลม ในพืชที่ได้รับน้ำอย่างพอเพียงและอยู่ในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง เช่นเวลากลางคืนหรือเช้าตรู่ แรงดันรากมีประโยชน์ในการช่วยละลายฟองอากาศในไซเลมที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน แต่ในสภาพอากาศร้อนและแห้งในเวลากลางวัน พืชมีการคายน้ำมากขึ้นจะเกิดแรงดึงของน้ำในท่อไซเลมทำให้ไม่พบแรงดันราก การสูญเสียน้ำจากใบโดยการคายน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างระหว่างปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ และไอน้ำในช่องว่างภายในใบ การลำเลียงน้ำในท่อไซเลมนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากมีแรงดึงน้ำที่อยู่ในท่อไซเลมให้ขึ้นมาทดแทนน้ำที่พืชคายออกสู่บรรยากาศ แรงดึงนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังรากทำให้รากดึงน้ำจากดินเข้ามาในท่อไซเลมได้เนื่องจากน้ำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกัน เอง เรียกว่า **โคฮีชัน** (cohetion) สามารถที่จะ

ดึงน้ำเข้ามาในท่อไซเลมได้โดยไม่ขาดตอน นอกจากนี้ยังมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังของท่อไซเลม เรียกว่า **แอดฮีชัน** (adhesion) เมื่อพืชคายน้ำมากจะทำให้น้ำระเหยออกไปมากด้วย ดังนั้นน้ำในไซเลมจึงสามารถเคลื่อนที่และส่งต่อไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ ไม่ว่าจะเป็นลำต้น ใบ หรือยอดรากก็จะเกิดแรงดึงน้ำจากดินเข้าสู่ท่อไซเลมได้ แรงดึงเนื่องจากการสูญเสียน้ำนี้เรียกว่า **แรงดึงจากการคายน้ำ** (transpiration pull)

1.3 โครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงอาหารในพืช

น้ำที่พืชลำเลียงผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากเข้าสู่ไซเลม มีธาตุอาหารต่าง ๆ ที่รากดูดจากดินละลายอยู่ด้วยการลำเลียงธาตุอาหารต่าง ๆ มีความซับซ้อนมากกว่าการลำเลียงน้ำ เพราะเซลล์มักไม่ยอมให้ธาตุอาหารเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้โดยอิสระ

กระบวนการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารต่างๆ เข้าสู่ราก ทำได้ 2 วิธี คือ **ลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน** (passive transport) โดยธาตุอาหารจะแพร่จากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไปยังภายในเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า และ **การลำเลียงแบบใช้พลังงาน** (active transport) ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารแบบอาศัยพลังงานทำให้พืชสามารถลำเลียงธาตุอาหารจากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าเข้ามาภายในเซลล์ได้ จึงทำให้พืชสะสมธาตุอาหารบางชนิดไว้ได้

ธาตุอาหารที่จะเข้าไปในไซเลมสามารถเคลื่อนผ่านชั้นคอร์เทกซ์ของรากได้โดยเส้นทางอโพพลาสหรือซิมพลาส และเข้าสู่เซลล์เอนโดเดอร์มิสก่อนเข้าสู่ไซเลม ธาตุอาหารที่พืชลำเลีย ง เข้าไปในไซเลมนั้นเป็นสารอนินทรีย์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

ตารางแสดงธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช และปริมาณของธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พบในพืช

ธาตุ	สัญลักษณ์ทางเคมี	รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ค่าร้อยละของธาตุที่พบในเนื้อเยื่อพืช (น้ำหนักแห้ง)
โมลิบดินัม	Mo	MoO_4^{2-}	0.00001
ทองแดง	Cu	Cu^+, Cu^{2+}	0.0006
แมงกานีส	Mn	Mn^{2+}	0.005
นิกเกิล	Ni	Ni^{2+}	0.003
สังกะสี	Zn	Zn^{2+}	0.002
โบรอน	B	$H_2BO_3^-$	0.002
เหล็ก	Fe	Fe^{2+}	0.01
คลอรีน	Cl	Cl^-	0.01
กำมะถัน	S	So_4^{2-}	0.1
ฟอสฟอรัส	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	0.2
แมกนีเซียม	Mg	Mg^{2+}	0.2
แคลเซียม	Ca	Ca^{2+}	0.5
โพแทสเซียม	K	K^+	1.0
ไนโตรเจน	N	NO_3^- , NH_4^+	1.5
ไฮโดรเจน	H	H_2O	6
ออกซิเจน	O	O_2 , H_2O , CO_2	45
คาร์บอน	C	CO_2	45

จากตาราง จะเห็นว่าพืชต้องการธาตุอาหารแต่ละชนิดในปริมาณไม่เท่ากัน การให้ปุ๋ยเป็นการเพิ่มธาตุอาหารแก่พืชถ้าให้มากเกินความต้องการของพืชจะเป็นการสิ้นเปลืองและอาจทำให้พืชตายได้ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการตรวจสอบธาตุอาหารที่อยู่ในดิน และวิเคราะห์อาการของพืชว่าขาดธาตุใด

จากตารางพบว่า **ธาตุที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก** (macronutrients) มี 9 ธาตุ ได้แก่ C H O N P K Ca Mg และ S ส่วน**ธาตุที่พืชต้องการปริมาณเพียงเล็กน้อย** (micronutrients) ได้แก่ B Fe Cu Zn Mn Mo Cl และ Ni ธาตุอาหาร 2 กลุ่มนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเท่าเทียมกัน แต่ปริมาณที่พืชต้องการแตกต่างกัน องค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 96 ของน้ำหนักแห้งของพืช ประกอบด้วย C H O ซึ่งธาตุทั้งสามนี้พืชได้รับจากน้ำและอากาศอย่างเพียงพอ

นักวิทยาศาสตร์ใช้หลัก 3 ประการที่จัดว่าธาตุใดเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ

1. ถ้าขาดธาตุนั้นพืชจะไม่สารถดำรงชีพ ทำให้การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ไม่ครบวงจร

2. ความต้องการชนิดของธาตุอาหารในการเจริญเติบโตของพืชมีความจำเพาะจะใช้ธาตุอื่นทดแทนไม่ได้

นอกจากนี้ยังอาจจัดแบ่งธาตุอาหารออกได้เป็น 3 กลุ่มตามหน้าที่ทางสรีรวิทยาและชีวเคมี ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นองค์ประกอบของธาตุอินทรีย์ภายในพืช ได้แก่

1.1) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์หลัก ได้แก่ C H O N

1.2) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึม เช่น P ในสาร ATP และ Mg ที่เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์

กลุ่มที่ 2 แบ่งตามการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ เช่น Fe Cu Zn Mn Cl

กลุ่มที่ 3 แบ่งตามการควบคุมแรงดันออสโมติก เช่น K ช่วยรักษาความเต่งของเซลล์คุม

กิจกรรมเรื่อง โครงสร้างลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

จุดประสงค์การทดลอง

1.ระบุส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและอาหารได้

2. อธิบายกระบวนการการลำเลียงน้ำและอาหารในพืชได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นเทียนสูงประมาณ 20 เซนติเมตร	1 ต้น
2. น้ำหมึกสีแดง	15 ซม.^{3}
3. น้ำ	1 ลิตร
4. ขวดปากกว้างสูงประมาณ 10-15 ซม.	1 ใบ
5. ใบมีดโกน	1 ใบ
6. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	1 ชุด
7. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
8. หลอดหยด	1 อัน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ใส่หมึกแดงประมาณ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดปากกว้างที่มีน้ำ
2. นำต้นเทียนที่ล้างน้ำสะอาดแล้ว แช่ลงในขวดที่มีน้ำหมึกสีแดง แล้วนำไปไว้กลางแดด ประมาณ 20-30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. นำต้นเทียนออกมาล้างน้ำ ใช้ใบมีดโกนตัดลำต้นตามขวางตรงส่วนที่มีลำต้นอวบ ไม่มีกิ่งให้ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร
4. นำส่วนที่ตัดออกมาตัดตามขวางให้บางที่สุด แล้วนำไปวางบนสไลด์ หยดน้ำ 1-2 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตวาดรูปตำแหน่งที่เป็นสีแดง และบันทึกผล
5. นำส่วนที่ได้ออกมาตัดตามยาวบางๆยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วดำเนินตามขั้นตอนเหมือนข้อ 4

หมายเหตุ

1. การถอนต้นเทียน ต้องค่อยๆถอนต้นเทียนทั้งต้น พยายามให้รากติดมามากที่สุด แล้วล้างดินออกทันทีโดยการจับส่ายไปมาเบาๆ ในน้ำก่อนที่จะจุ่มลงในน้ำหมึกสีแดง
2. ผู้เรียนต้องสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงภายในราก ลำต้นและใบอย่างละเอียด

ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ทดลอง		**ภาพ**	**ลักษณะที่สังเกตได้**
1.จุ่มต้นเทียนลงในน้ำหมึกสีแดง			
2. เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์	ลำต้นตัดขวาง		
	ลำต้นตัดยาว		

1.4 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.4.1 ความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ พืชมีความสามารถในการนำพลังงานแสงมาตรึงคาร์บอนไดออกไซด์และสร้างเป็นอาหารเก็บไว้ในรูปสารอินทรีย์ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากนี้ยังทราบอีกว่าในใบพืชมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งจำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่ได้คือ คาร์โบไฮเดรต น้ำ และออกซิเจนและยังได้ทราบว่าพืชมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการทำงานได้อย่างไร

<u>กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง</u>

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ คือ ปฏิกิริยาแสงและปฏิกิริยาตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

<u>โครงสร้างของคลอโรพลาสต์</u>

จากการที่ศึกษาด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตอนและเทคนิคต่างๆ ทำให้เราทราบรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์มากขึ้น คลอโรพลาสต์ส่วนใหญ่ของพืชจะมีรูปร่างกลมรี มีความยาวประมาณ5 ไมโครเมตร กว้าง 2ไมโครเมตร หนา1-2 ไมโครเมตร ในเซลล์ของแต่ละใบจะมีคลอโรพลาสต์มากน้อยแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์และชนิดของพืช คลอโรพลาสต์ ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในมีของเหลวเรียกว่า สโตรมา มีเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงนอกจากนี้ด้านในของคลอโรพลาสต์ ยังมีเยื่อไทลาคอยด์ ส่วนที่พับทับซ้อนไปมาเรียกว่า กรานุม และส่วนที่ไม่ทับซ้อนกันอยู่เรียกว่าสโตรมาลาเมลลา สารสีทั้งหมดและคลอโรฟิลล์จะอยู่บนเยื่อไทลาคอยด์ มีช่องเรียกลูเมน ซึ่งมีของเหลวอยู่ภายใน

นอกจากนี้ภายในคลอโรพลาสต์ยังมี DNA RNA และไรโบโซมอยู่ด้วย ทำให้คลอโรพลาสต์สามารถจำลองตัวเองขึ้นมาใหม่และผลิตเอนไซม์ไว้ใช้ในคลอโรพลาสต์ ในคลอโรพลาสต์เองมีลักษณ์คล้ายกับไมโทคอนเดรีย

1.4.2 ปัจจัยที่จำเป็นสำหรับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ปัจจัยที่ควบคุมการสังเคราะห์ ด้วย แสงสามารถแบ่งได้เป็นปัจจัยภายใน และปัจจัย ภายนอก ซึ่งปัจจัยภายในจะเกี่ยวข้องกับผลของพันธุกรรมของพืช และปัจจัยภายนอกเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม

1. ปัจจัยภายใน

1.1 โครงสร้างของใบ

การเข้าสู่ใบของคาร์บอนไดออกไซด์จะยากง่ายไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวน ตลอดจนตำแหน่งของปากใบ ซึ่งอยู่แตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด นอกจากนั้นปริมาณของช่องว่างระหว่างเซลล์ซึ่งเกิดจากการเรียงตัวของเนื้อเยื่อเมโซฟิลล์ (Mesophyll) ของใบยังมีผลต่อการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย ความหนาของชั้นคิวติเคิล เซลล์ผิว (Epidermis) และขนของใบจะมีผลในการทำให้คาร์บอนไดออกไซด์กระจายเข้าสู่ใบได้ไม่เท่ากันเพราะถ้าหนาเกินไปแสงจะตกกระทบกับคลอโรพลาสต์ได้น้อยลง

1.2 อายุของใบ

เมื่อพิจารณาถึงใบแต่ละใบของพืช จะพบว่าใบอ่อนสามารถสังเคราะห์แสงได้สูงจนถึงจุดที่ใบแก่ แต่หลังจากนั้น การสังเคราะห์แสงจะลดลงเมื่อใบแก่และเสื่อมสภาพ ใบเหลืองจะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ เพราะไม่มีคลอโรฟิลล์

1.3 การเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต

โดยทั่วไปน้ำตาลซูโครสจะเคลื่อนย้ายจาก Source ไปสู่ Sink ดังนั้นมักพบเสมอว่าเมื่อเอาส่วนหัว เมล็ด หรือผลที่กำลังเจริญเติบโตออกไปจากต้นจะทำให้การสังเคราะห์แสงลดลงไป 2-3 วัน เพราะว่าน้ำตาลจากใบไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ พืชที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูง จะมีการเคลื่อนย้ายน้ำตาลได้สูงด้วย การที่ใบเป็นโรคจะทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้ลดลง เพราะว่าใบกลายสภาพเป็น Sink มากกว่า Source แต่ใบที่อยู่ใกล้กันแต่ไม่เป็นโรคจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเพิ่ม Sink ให้กับต้น เช่นเพิ่มจำนวนฝักของข้าวโพด เพิ่มจำนวนผลที่ติด เพิ่มจำนวนหัวจะทำให้การสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น

1.4 โปรโตพลาสต์

อัตราการสังเคราะห์แสงจะมีความสัมพันธ์กับการทำงานของโปรโตพลาสต์มาก เมื่อพืชขาดน้ำสภาพคอลลอยด์ของโปรโตพลาสต์จะอยู่ในสภาพขาดน้ำด้วยทำให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงทำงานได้ไม่เต็มที่ แต่พืชแต่ละชนิดโปรโตพลาสต์จะปรับตัวให้ทำงานได้ดีไม่เท่ากัน ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเปลี่ยนไปไม่เท่ากัน

2. ปัจจัยภายนอก

2.1. ปริมาณของ CO_2 ปกติจะมีเท่ากับ 0.03 เปอร์เซ็นต์ การสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของ CO_2 ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ยกเว้นเมื่อปากใบปิดเพราะการขาดน้ำ ความแตกต่างระหว่างพืช C_3 และ C_4 ในแง่ของ CO_2 คือ ถ้าปริมาณของ CO_2 ลดลงต่ำกว่าสภาพบรรยากาศปกติแต่แสงยังอยู่ในระดับความเข้มเหนือจุด Light Compensation พบว่า พืช C_3 จะมีการสังเคราะห์แสง เป็น 0 ถ้ามีความเข้มข้นของ CO_2 50-100 ส่วนต่อล้าน แต่พืช C_4 จะยังคงสังเคราะห์แสงได้ต่อไป แม้ CO_2 จะต่ำเพียง 0-5 ส่วนต่อล้านก็ตาม ความเข้มข้นของ CO_2 ที่จุดซึ่งอัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจเรียกว่า CO_2 Compensation Point ข้าวโพดมี CO_2 Compensation Point อยู่ที่ 0 ส่วนต่อล้าน ในขณะที่ทานตะวันมีค่าถึง 50 ส่วนต่อล้าน

การเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ จะมีผลทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น แต่เมื่อเพิ่มขึ้นสูงถึง 0.5 เปอร์เซ็นต์ พืชจะมีการสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น แต่พืชจะทนได้ระยะหนึ่ง คือประมาณ 10-15 วัน หลังจากนั้นพืชจะชะงักการเจริญเติบโต โดยทั่วไปพืช C_4 จะทนต่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีกว่าพืช C_3

2.2. ความเข้มของแสง ใบของพืช C_4 ตอบสนองต่อความเข้มของแสงเป็นเส้นตรงคือเมื่อเพิ่มความเข้มของแสง อัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปยอดของพืช C_4 จะได้รับแสงมากกว่าใบล่าง ดังนั้นใบยอดอาจจะได้รับแสงจนถึงจุดอิ่มตัวได้ ในขณะที่ใบล่างจะไม่ได้รับแสงจนถึงจุดอิ่มตัวเพราะถูกใบยอดบังแสงไว้ แต่เมื่อพิจารณาพืชทั้งต้นหรือทั้งป่า จะพบว่าพืชไม่ได้รับแสงถึงจุดที่จะทำให้การสังเคราะห์แสงสูงสุดเพราะมีการบังแสงกันภายในทรงพุ่ม ส่วนคุณภาพของแสงนั้นแสงที่มีความยาวคลื่นช่วง 400-700 nm เหมาะสมที่สุด

ความเข้มของแสง หรือปริมาณพลังงานแสงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งมีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) (10.76 lux = 1 ft-c) ในแต่ละท้องที่จะมีความเข้มของแสงไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้พืชมีการปรับตัวทางพันธุกรรมต่างกัน การสังเคราะห์แสงของพืชโดยทั่วไปจะดีขึ้นเมื่อพืชได้รับความเข้มของแสงมากขึ้น เมื่อพืชได้รับความเข้มของแสงต่ำกว่าที่พืชต้องการพืชจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำลง แต่อัตราการหายใจของพืชจะเท่าเดิม เมื่ออัตราการสังเคราะห์แสงลดต่ำลง จนทำให้อัตราการสร้างอาหารเท่ากับอัตราการใช้อาหารจากการหายใจ ในกรณีนี้จำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตรึงไว้จะเท่ากับจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา ที่จุดนี้การแลกเปลี่ยนก๊าซมีค่าเป็นศูนย์ เป็นจุดซึ่งเรียกว่า Light หรือ CO_2 Compensation point ซึ่งพืชจะไม่เจริญเติบโตแต่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ถ้าความเข้มของแสงต่ำลงกว่านี้อีกพืชจะขาดอาหารทำให้

ตายไปในที่สุด แต่การเพิ่มความเข้มของแสงมากขึ้นไม่ได้ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสูงเสมอไป เพราะพืชมีจุดอิ่มตัวแสง ซึ่งถ้าหากความเข้มของแสงเพิ่มไปอีกจะทำให้พืชใบไหม้ ซึ่งปกติพืช C_4 จะมีประสิทธิภาพในการใช้แสงดีกว่าพืช C_3

ความยาวของช่วงที่ได้รับแสง (Light Duration) เมื่อช่วงเวลาที่ได้รับแสงยาวนานขึ้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นด้วย โดยเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวของวัน ดังนั้นการเร่งการเจริญเติบโตของพืชในเขตหนาวซึ่งในช่วงฤดูหนาวจะมีวันที่สั้นจึงจำเป็นต้องให้แสงเพิ่มกับพืชที่ปลูกในเรือนกระจก

คุณภาพของแสง (Light quality) แสงแต่ละสีจะมีคุณภาพหรือขนาดของโฟตอนหรือพลังงานที่ไม่เท่ากัน จึงทำให้เกิดจากเคลื่อนย้ายอีเลคตรอนได้ไม่เท่ากัน ขนาดของโฟตอนจะต้องพอดีกับโครงสร้างของโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ ถ้าหากไม่พอดีกันจะต้องมี Accessory pigment มาช่วยรับแสง โดยมีลักษณะเป็นแผงรับพลังงาน (Antenna system) แล้วส่งพลังงานต่อไปให้คลอโรฟิลล์เอ ดังกล่าวมาแล้ว ในสภาพธรรมชาติ เช่น ในป่าหรือท้องทะเลลึก แสงที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงได้มักจะถูกกรองเอาไว้โดยต้นไม้ที่สูงกว่าหรือแสงดังกล่าวไม่สามารถส่องลงไปถึง พืชเหล่านี้มักจะได้รับแสงสีเขียวเท่านั้น พืชเหล่านี้หลายชนิดจะพัฒนาระบบให้มีรงควัตถุซึ่งสามารถนำเอาพลังงานจากแสงสีเขียวมาใช้ประโยชน์ได้

2.3. อุณหภูมิ ช่วงอุณหภูมิที่พืชสังเคราะห์แสงได้ค่อนข้างกว้าง เช่น แบคทีเรีย และสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว สามารถสังเคราะห์แสงได้ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ในขณะที่พืชตระกูลสนสามารถสังเคราะห์แสงได้อย่างช้ามากที่อุณหภูมิ –6 องศาเซลเซียส พืชในเขตแอนตาร์คติก บางชนิด สามารถสังเคราะห์แสงได้ที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเหมาะสมในการสังเคราะห์แสงเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส ใบของพืชชั้นสูงทั่ว ๆ ไป อาจจะมีอุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส ในขณะได้รับแสง แต่การสังเคราะห์แสงก็ยังดำเนินต่อไปได้ ผลของอุณหภูมิต่อการสังเคราะห์แสงจึงขึ้นกับชนิดของพืชและสภาพแวดล้อมที่พืชเจริญเติบโต เช่น พืชทะเลทราย จะมีอุณหภูมิเหมาะสมสูงกว่าพืชในเขตอาร์คติก พืชที่เจริญได้ดีในเขตอุณหภูมิสูง เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย และถั่วเหลืองจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมสูงกว่าพืชที่เจริญได้ดีในเขตอุณหภูมิต่ำ เช่น มันฝรั่ง ข้าวสาลี และข้าวโอ๊ต โดยทั่วไปอุณหภูมิเหมาะสมในการสังเคราะห์แสงของพืชแต่ละชนิดจะใกล้เคียงกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมตอนกลางวันในเขตนั้น ๆ ตามปกติพืช C_4 จะมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงสูงกว่าพืช C_3 ค่า Q_{10} ของการสังเคราะห์แสงประมาณ 2-3 และอุณหภูมิจะมีผลกระทบต่อ Light Reaction น้อยมากเมื่อเทียบกับ Enzymatic Reaction

2.4. น้ำ จะเกี่ยวข้องกับการปิดเปิดของปากใบ และเกี่ยวข้องกับการให้อีเลคตรอน เมื่อเกิดสภาวะขาดแคลนน้ำ พืชจะคายน้ำได้เร็วว่าการดูดน้ำและลำเลียงน้ำของราก ทำให้ต้นไม้สูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้การทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ผิดปกติ และต่อมาปากใบจะปิด การขาดแคลนน้ำที่ต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ อาจจะยังไม่มีผลกระทบกระเทือนต่ออัตราการสังเคราะห์แสงมากนัก แต่ถ้าเกิดสภาวะขาดแคลนถึง 15 เปอร์เซ็นต์แล้วจะทำให้ปากใบปิดจึงรับคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ได้

2.5. ธาตุอาหาร

เนื่องจากคลอโรฟิลล์มีแมกนีเซียมและไนโตรเจนเป็นธาตุที่อยู่ในโมเลกุลด้วย ดังนั้นหากมีการขาดธาตุทั้งสองจะทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง

กิจกรรมเรื่อง คลอโรฟิลกับการสร้างอาหารของพืช (สังเคราะห์แสง)

จุดประสงค์การทดลอง

สรุปความสำคัญของคลอโรฟิลต่อกาสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ใบชบาด่าง (เป็นใบที่เด็ดมาในวันทำการทดลอง)	1	ใบ
2. สารละลายไอโอดีน	1	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำแป้ง	5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. แอลกอฮอล์	15	ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. น้ำ	100	ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. ไม้ขีดไฟ	1	กลัก
7. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม.	1	ใบ
8. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1	หลอด
9. หลอดทดลองขนาดเล็ก	1	หลอด
10.หลอดหยด	1	อัน
11.ถ้วยกระเบื้อง	1	ใบ
12.ปากคีบ	1	อัน
13.ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1	ชุด

วิธีการทดลอง

1. นำใบชบาที่ถูกแสงแดดประมาณ 3 ชั่วโมงมาวาดรูปเพื่อแสดงส่วนที่เป็นสีขาวและสีเขียว
2. ใส่น้ำประมาณ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ต้มให้เดือด ใส่ใบชบาด่างในบีกเกอร์ที่มีน้ำเดือด
3. ใช้ปากคีบคีบใบชบาด่างที่ต้มแล้วใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ที่มีแอลกอฮอล์พอท่วมใบ แล้วนำไปต้มประมาณ 1 – 2 นาที จนกระทั่งสีซีด สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง (แอลกอฮอล์เป็นสารไวไฟจึงต้องต้มให้ความร้อนผ่านน้ำ)
4. นำใบชบาด่างในข้อ 3 ไปล้างด้วยน้ำเย็น สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง
5. นำใบชบาด่างที่ล้างแล้วมาวางในถ้วยกระเบื้อง แล้วหยดด้วยสารละลายไอโอดีนให้ทั่วทั้งใบ ทิ้งไว้ประมาณครึ่งนาที
6. นำใบชบาด่างไปล้างน้ำ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงและวาดรูป เปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง พร้อมบันทึกผล
7. ใส่น้ำแป้งประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดเล็กหยดสารละลายไอโอดีน 2 – 3 หยดลงในหลอดทดลอง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

สิ่งที่นำมาทดสอบ	**ผลการทดสอบที่สังเกตได้**
ส่วนสีเขียวของใบชบาด่าง	
ส่วนสีขาวของใบชบาด่าง	
น้ำแป้ง	

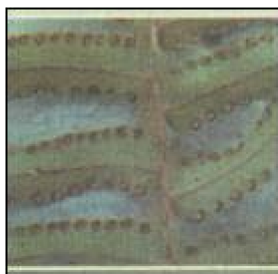
1.5 ระบบสืบพันธุ์ในพืช

1.5.1 โครงสร้างการทำงานระบบสืบพันธุ์พืชไร้ดอก

การสืบพันธุ์ของพืชไม่มีดอก

การสืบพันธุ์ของพืชไร้ดอก เป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพราะเป็นพืชชั้นต่ำ ไม่มีดอก มีอวัยวะต่างๆ ไม่ครบ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชไร้ดอก มีวิธีการต่างๆ เช่น การแตกหน่อ การสร้างสปอร์ การแบ่งตัว ดังนี้

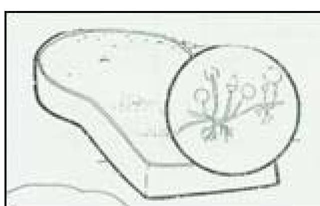
1. เฟิร์น สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ สปอร์จะอยู่ภายในอับสปอร์ที่อยู่ใต้ใบหรือที่ก้านใบ เมื่อแก่เต็มที่อับสปอร์ซึ่งเป็นถุงเล็ก ๆ จะแตกออกและปลิวไปตามลมเมื่อตกในที่เหมาะก็จะงอกเป็นต้นใหม่



2. สาหร่าย สาหร่ายเซลล์เดียวสืบพันธุ์โดยการแบ่งตัว สาหร่ายหลายเซลล์ สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์หรือผสมระหว่างเซลล์ตัวผู้และเซลล์ตัวเมีย

3. เห็ด สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ สปอร์จะอยู่ภายในริ้วหรือครีบใต้ส่วนหัวที่คล้ายหมวก ส่วนที่เราเรียกดอกเห็ดนั้น เป็นส่วนหนึ่งของต้นเห็ด ทำหน้าที่สร้างสปอร์ ต้นเห็ดจริง ๆ เป็นเส้นสายสีขาว ๆ อยู่ในสิ่งที่มันอาศัยอยู่ สปอร์เมื่อแก่ก็จะปลิวไปยังที่ต่างๆ เมื่อมีความชุ่ม ชื้น อาหาร แสงแดดพอเหมาะก็จะงอกเป็นต้นเห็ด

4. รา สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ มีลำต้นเป็นเส้นใย รามีหลายสี เช่น สีส้ม , สีดำ, สีเหลือง, สีเขียว



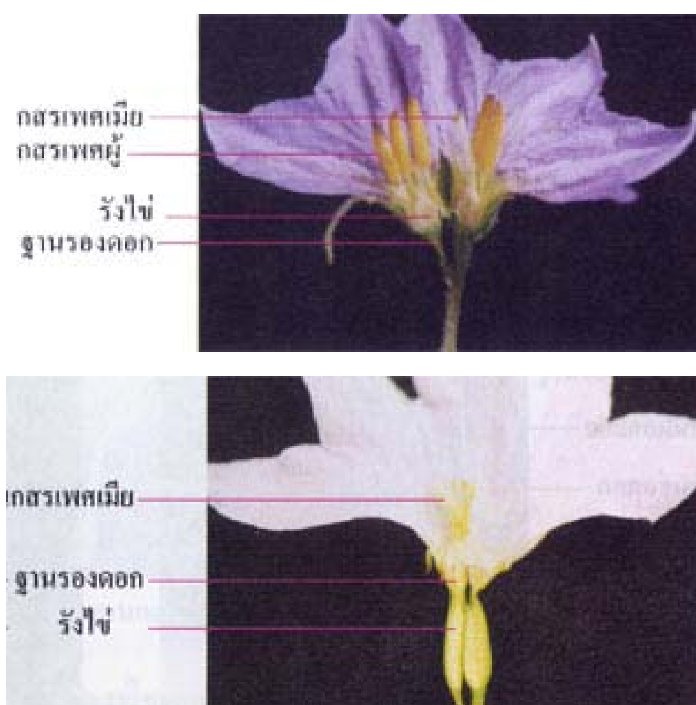
5. ยีสต์ มีการสืบพันธุ์สองแบบ เมื่อมีอาหารบริบูรณ์จะแตกหน่อเกิดต้นใหม่ เมื่อมีอาหารฝืดเคืองจะสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์

1.5.2 โครงสร้างการทำงานระบบสืบพันธุ์พืชมีดอก

<u>โครงสร้างและการทำงานของระบบสืบพันธุ์ของพืชมีดอก</u>

ดอกไม้นานาชนิด จะเห็นว่านอกจากจะมีสีต่างกันแล้วยังมีรูปร่าง ขนาด และโครงสร้างขอกดอกแตกต่างกัน ดอกบางชนิดมีกลีบดอกซ้อนกันหลายชั้น บางชนิดมีกลีบดอกไม่มากนักและมีชั้นเดียว ดอกบางชนิดมีขนาดใหญ่มาก บางชนิดเล็กเท่าเข็มหมุด นอกจากนี้ดอกบางชนิดมีกลิ่นหอมน่าชื่นใจ แต่บางชนิดมีกลิ่นฉุนหรือบางชนิดไม่มีกลิ่น ความหลากหลายของดอกไม้เหล่านี้เกิดจากการที่พืชดอกมีวิวัฒนาการมายาวนาน จึงมีความหลากหลายทั้งสี รูปร่าง โครงสร้าง กลิ่น ฯลฯ แต่ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันดอกก็ทำหน้าที่เหมือนกันคือ เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช

<u>โครงสร้างของดอก</u>



ดอกไม้ต่างๆ ถึงแม้จำทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์เหมือนกันแต่ก็มีโครงสร้างแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของพืช ดอกแต่ละชนิดมีโครงสร้างของดอกแตกต่างกันออกไป บางชนิดมีโครงสร้างหลักครบทั้ง 4 ส่วน ซึ่งได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เรียกว่า **ดอกสมบูรณ์ (complete flower)** แต่ถ้าขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไปไม่ครบ 4 ส่วนเรียกว่า **ดอกไม่สมบูรณ์ (incomplete flower)** และดอกที่มีทั้ง

เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน เรียกว่า **ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower**) ถ้ามีแต่เกสรเพศผู้หรือเกสรเพศเมียเพียงอย่างเดียว เรียกว่า **ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower)**จาก โครงสร้างของดอกยังสามารถจำแนกประเภทของดอกได้อีกโดยพิจารณาจากตำแหน่งของรังไข่ เมื่อเทียบกับฐานรองดอกซึ่งได้แก่ ดอกประเภทที่มีรังไข่อยู่เหนือฐานรองดอก เช่น ดอกมะเขือ จำปี ยี่หุบ บัว บานบุรี พริก ถั่ว มะละกอ ส้มเป็นต้น และดอกประเภทที่มีรังไข่อยู่ใต้ฐานรองดอก เช่น ดอกฟักทอง แตงกวา บวบ ฝรั่ง ทับทิม กล้วย พลับพลึง เป็นต้น ดอกของพืชแต่ละชนิดจะมีจำนวนดอกบนก้านดอกไม่เท่ากัน จึงสามารถแบ่งดอกออกเป็น 2 ประเภท คือ ดอกเดียว (solotary flower) และ ช่อดอก (inflorescences flower)

ดอกเดี่ยว หมายถึง ดอกหนึ่งดอกที่พัฒนามาจากตาดอกหนึ่งตา ดังนั้นดอกเดี่ยวจึงมีหนึ่งดอกบนก้านดอกหนึ่งก้าน เช่น ดอกมะเขือเปราะ จำปี บัว เป็นต้น

ช่อดอก หมายถึง ดอกหลายดอกที่อยู่บนก้านดอกหนึ่งก้าน เช่น เข็ม ผักบุ้ง มะลิ กะเพรา กล้วย กล้วยไม้ ข้าวเป็นต้น แต่การจัดเรียงตัว และการแตกกิ่งก้านของช่อดอกมีความหลากหลาย นักวิทยาศาสตร์ใช้ลักษณะการจัดเรียงตัวและการแตกกิ่งก้านของช่อดอกจำแนกช่อดอกออกเป็นแบบต่างๆ

ช่อดอกบางชนิดมีลักษณะคล้ายดอกเดี่ยว ดอกย่อยเกิดตรงปลายก้านช่อดอกเดียวกัน ไม่มีก้านดอกย่อยดอกย่อยเรียงกันอยู่บนฐานรองดอกที่โค้งนูนคล้ายหัว เช่น ทานตะวัน ดาวเรือง บานชื่น บานไม่รู้โรย ดาวกระจาย เป็นต้นช่อดอกแบบนี้ประกอบด้วยดอกย่อยๆ 2 ชนิด คือ ดอกวงนอกอยู่รอบนอกของดอก และดอกวงในอยู่ตรงกลางดอกดอกวงนอกมี 1 ชั้น หรือหลายชั้นเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่สมบูรณ์เพศก็ได้ ส่วนมากเป็นดอกเพศเมียส่วนดอกวงในมักเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีกลีบดอกเชื่อมกันเป็นรูปทรงกระบอกอยู่เหนือรังไข่

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอกจะเกิดขึ้นภายใน **อับเรณู (anther)** โดยมี**ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (microspore mother cell)** แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 **ไมโครสปอร์ (microspore)** แต่ละเซลล์มีโครโมโซมเท่ากับ n หลังจากนั้นนิวเคลียสของไมโครสปอร์จะแบ่งแบบไมโทซิส ได้ 2 นิวเคลียส คือ **เจเนอเรทิฟนิวเคลียส (generative nucleus)** และ**ทิวบ์นิวเคลียส (tube nucleus)** เรียกเซลล์ในระยะนี้ว่า **ละอองเรณู(pollen grain**) หรือ**แกมีโทไฟต์เพศผู้ (male gametophyte)** ละอองเรณูจะมีผนังหนา ผนังชั้นนอกอาจมีผิวเรียบ หรือเป็นหนามเล็กๆแตกต่างกันออกไปตามแต่ละชนิดของพืช เมื่อละอองเรณูแก่เต็มที่ อับเรณูจะแตกออกทำให้ละอองเรณูกระจายออกไปพร้อมที่จะผสมพันธุ์ต่อไปได้

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชดอกเกิดขึ้นภายในรังไข่ ภายในรังไข่อาจมีหนึ่ง **ออวุล (ovule)** หรือหลายออวุล ภายในออวุลมีหลายเซลล์ แต่จะมีเซลล์หนึ่งที่มีขนาดใหญ่ เรียกว่า **เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (megaspore mother cell)** มีจำนวนโครโมโซม 2 n ต่อมาจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เซลล์ สลายไป 3 เซลล์ เหลือ 1 เซลล์ เรียกว่า **เมกะสปอร์ (megaspore)** หลังจากนั้นนิวเคลียสของเมกะสปอร์จะแบ่งแบบไมโทซิส 3 ครั้ง ได้ 8 นิวเคลียส และมีไซโทพลาซึมล้อมรอบ เป็น 7 เซลล์ 3 เซลล์อยู่ตรงข้ามกับ**ไมโครไพล์ (micropyle)** เรียกว่า **แอนติแดล (antipodals)** ตรงกลาง 1 เซลล์มี 2 นิวเคลียส เรียก **เซลล์โพลาร์นิวคลีไอ (polar nuclei cell)** ด้านไมโครไพล์มี 3 เซลล์ ตรงกลางเป็น **เซลล์ไข่ (egg cell)** และ2 ข้างเรียก **ซินเนอร์จิดส์ (synergids)** ในระยะนี้ 1 เมกะสปอร์ได้พัฒนามาเป็นแกมีโทไฟต์ที่เรียกว่า **ถุงเอ็มบริโอ (embryo sac)** หรือ**แกมีโทไฟต์เพศเมีย (female gametophyte)**

การถ่ายละอองเรณู

พืชดอกแต่ละชนิดมีละอองเรณูและรังไข่ที่มีรูปร่างลักษณะ และจำนวนที่แตกต่างกัน เมื่ออับเรณูแก่เต็มที่ผนังของอับเรณูจะแตกออกละอองเรณูจะกระจายออกไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย โดยอาศัยสื่อต่างๆพาไป เช่น ลม น้ำ แมลง สัตว์ รวมทั้งมนุษย์ เป็นต้น ปรากฏการณ์ที่ละอองเรณูตกลงสู่ยอดเกสรตัวเมีย เรียกว่า **การถ่ายละอองเรณู (pollination)**

พืชบางชนิดที่เป็นพืชเศรษฐกิจ หรือพืชที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร ถ้าปล่อยให้เกิดการถ่ายละอองเรณูตามธรรมชาติ ผลผลิตที่ได้จะไม่มากนัก เช่น ทุเรียนพันธุ์ชะนีจะติดผลเพียงร้อยละ 3 ส่วนพันธุ์ก้านยาวติดผลร้อยละ 10 พืชบางชนิด เช่น สละ เกสรเพศผู้มีน้อยมาก จึงทำให้การถ่ายละอองเรณูเกิดได้น้อย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลให้การถ่ายละอองเรณูได้น้อย เช่น จำนวนของแมลงที่มาผสมเกสร ระยะเวลาของการเจริญเติบโตเต็มที่ของเกสรเพศเมีย และเกสรเพศผู้ไม่พร้อมกัน ปัจจุบันมนุษย์จึงเข้าไปช่วยทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณูได้มากขึ้น เช่น เลี้ยงผึ้งเพื่อช่วยผสมเกสร ศึกษาการเจริญของละอองเรณู และออวุล แล้วนำความรู้มาช่วยผสมเกสร เช่น ในทุเรียนการเจริญเติบโตของอับเรณูจะเจริญเต็มที่ในเวลา 19.00 – 19.30 น. ชาวสวนก็จะตัดอับเรณูที่แตกเก็บไว้ และเมื่อเวลาที่เกสรเพศเมียเจริญเต็มที่ คือ ประมาณเวลา 19.30 น. เป็นต้นไป ก็จะนำพู่กันมาแตะละอองเรณูที่ตัดไว้วางบนยอดเกสรเพศเมีย หรือเมื่อตัดอับเรณูแล้วก็ใส่ถุงพลาสติก แล้วไปครอบที่เกสรเพศเมีย เมื่อเกสรเพศเมียเจริญเต็มที่แล้ว การถ่ายละอองเรณูจะเกิดได้ดี และในผลไม้อื่น เช่น สละก็ใช้วิธีการเดียวกันนี้

การปฏิสนธิซ้อน

เมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย ทิวบ์นิวเคลียสของละอองเรณูแต่ละอันจะสร้างหลอดละอองเรณูด้วยการงอกหลอดลงไปตามก้านเกสรเพศเมียผ่านทางรูไมโครไพล์ของออวุล ระยะนี้เจเนอเรทิฟนิวเคลียสจะแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสได้ 2 **สเปิร์มนิวเคลียส (sperm nucleus)** สเปิร์มนิวเคลียส

หนึ่งจะผสมกับเซลล์ไข่ได้ไซโกต ส่วนอีกสเปิร์มนิวเคลียสจะเข้าผสมกับเซลล์โพลาร์นิวเคลียสไอได้ **เอนโดสเปิร์ม (endosperm)** เรียกการผสม 2 ครั้ง ของสเปิร์มนิวเคลียสนี้ว่า **การปฏิสนธิซ้อน (double fertilization)**

การเกิดผล

ภายหลังการปฏิสนธิ ออวุลแต่ละออวุลจะเจริญไปเป็นเมล็ด ส่วนรังไข่จะเจริญไปเป็นผล มีผลบางชนิดที่สามารถเจริญมาจากฐานรองดอก ได้แก่ ชมพู่ แอปเปิ้ล สาลี่ ฝรั่ง

ผลของพืชบางชนิดอาจเจริญเติบโตมาจากรังไข่โดยไม่มีการปฏิสนธิ หรือมีการปฏิสนธิตามปกติแต่ออวุลไม่เจริญเติบโตเป็นเมล็ด ส่วนรังไข่สามารถเจริญเติบโตเป็นผลได้ เช่น กล้วยหอม องุ่นไม่มีเมล็ด

นักพฤกษศาสตร์ได้แบ่งผลตามลักษณะของดอกและการเกิดผลออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ผลเดี่ยว (simple fruit) เป็นผลที่เกิดจากดอกเดี่ยว หรือ ช่อดอกซึ่งแต่ละดอกมีรังไข่เพียงอันเดียว เช่น ลิ้นจี่ เงาะ ลำไย ทุเรียน ตะขบ เป็นต้น

2. ผลกลุ่ม (aggregate fruit) เป็นผลที่เกิดจากดอกหนึ่งดอกซึ่งมีหลายรังไข่อยู่แยกกันหรือติดกันก็ได้อยู่บนฐานรองดอกเดียวกัน เช่น น้อยหน่า กระดังงา สตรอเบอรี่ มณฑา เป็นต้น

3. ผลรวม (multiple fruit) เป็นผลเกิดจากรังไข่ของดอกย่อยแต่ละดอกของช่อดอกหลอ มรวมกันเป็นผลใหญ่ เช่น ยอ ขนุน หม่อน สับปะรด เป็นต้น

กิจกรรม เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช

ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชโดยเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

วัสดุอุปกรณ์

1.น้ำ	10	ซม.^{3}
2. ดอกผักบุ้ง	1	ดอก
3. ดอกบัวหลวง	1 ดอก	
4. ดอกกล้วยไม้	1 ดอก	
5. ดอกตำลึง	1 ดอก	
6. ใบมีดโกน	1 ใบ	
7. กาวลาเท็กซ์	1 ขวด	
8. กระดาษวาดเขียนขนาด 20 ซม. X 30 ซม.	1	แผ่น
9. แว่นขยาย	1	อัน
10.กล้องจุลทรรศน์	1	กล้อง
11.สไลด์ และกระจกปิดสไลด์	1	ชุด
12.เข็มหมุด	1 อัน	
13.แท่งแก้ว	1	อัน
14.หลอดหยด	1	อัน

หมายเหตุ

การนำดอกไม้ในข้อ 2 – 5 ผู้เรียนควรใส่ดอกไม้ในถุงพลาสติก พรมน้ำ และรัดปากถุง เพื่อให้ดอกไม้สดอยู่เสมอ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. นำดอกไม้ที่เตรียมมา ได้แก่ ดอกผักบุ้ง ดอกบัวหลวง ดอกกล้วยไม้และดอกตำลึง ออกมาแกะแต่ละชั้นของดอก คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เพื่อสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะ บันทึกผลการทดลอง
2. พิจารณาลักษณะของอับละอองเรณูของดอกไม้แต่ละชนิด จากนั้นจึงใช้ปลายเข็มหมุดเขี่ยอับละอองเรณูของดอกไม้ของดอกไม้แต่ละชนิดเพื่อให้ละอองเรณูตกลงไปในกระจกสไลด์และหยดน้ำลงไป 1 หยด นำแท่งแก้วขยี้ให้ละอองเรณูแตกออก ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
3. นำเกสรตัวเมียมาผ่าตามยาวด้วยมีด สังเกตรังไข่และออวุลที่อยู่ภายใน โดยใช้แว่นขยายพร้อมทั้งวาดรูปสิ่งที่สังเกตพบ

หมายเหตุ

การแกะส่วนประกอบของดอกแต่ละชั้น พยายามให้หลุดออกมาเป็นวงอย่าให้แต่ละชิ้นหลุดออกจากกัน

ตารางบันทึกผล

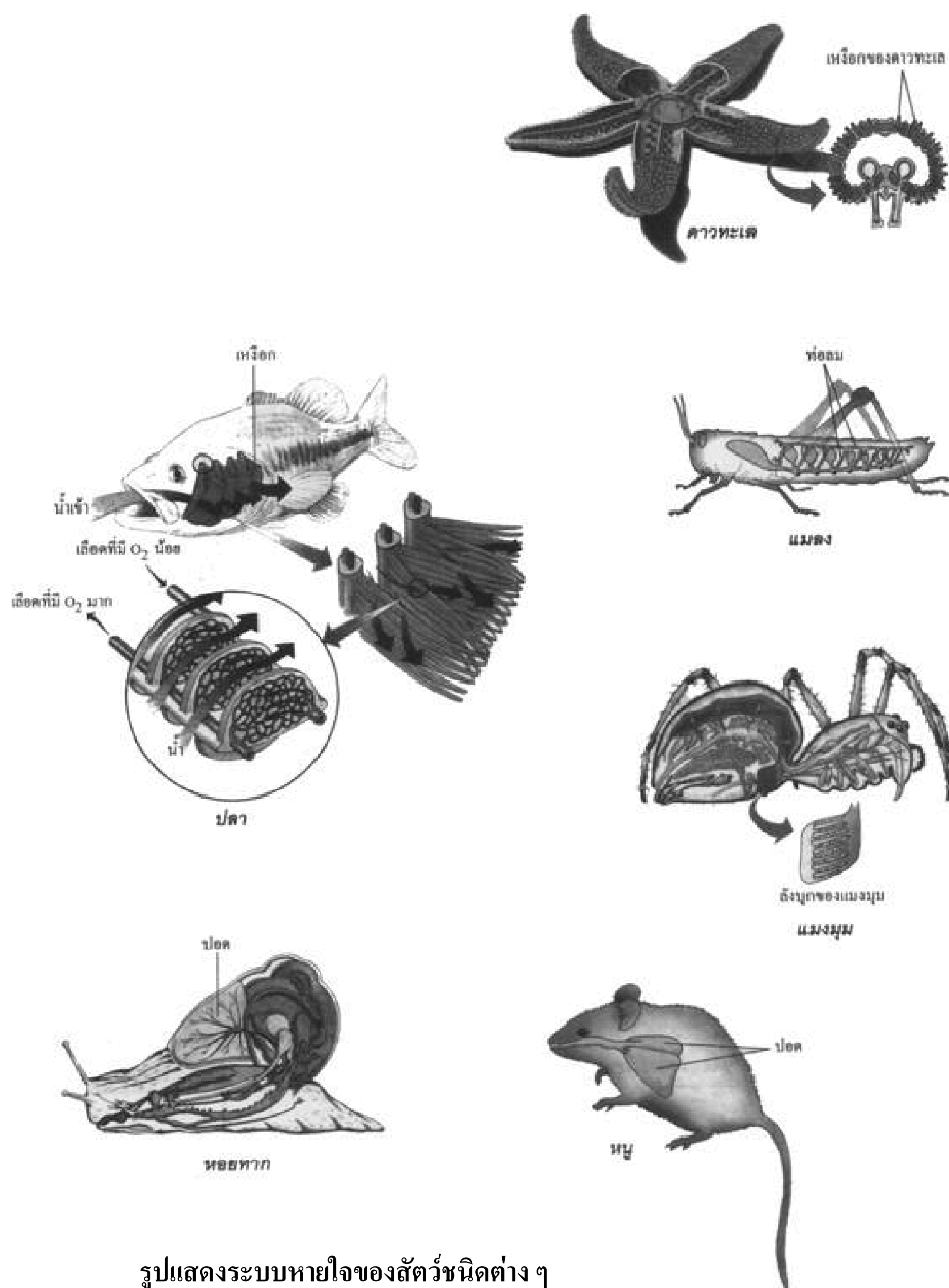
ส่วนประกอบของดอก	ดอกผักบุ้ง	ดอกบัวหลวง	ดอกกล้วยไม้	ดอกตำลึง
กลีบเลี้ยง				
กลีบดอก				
เกสรตัวผู้ - อับละอองเรณู - ละอองเรณู (จากกล้องจุลทรรศน์)				

เรื่องที่ 2 การดำรงชีวิตของสัตว์

2.1 โครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆของสัตว์

2.1.1. ระบบหายใจในสัตว์

สัตว์ต่าง ๆ จะแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมโดยกระบวนการแพร่ (Diffusion) โดยสัตว์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อมต่างกัน



รูปแสดงระบบหายใจของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์	โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ
1. สัตว์ชั้นต่ำ เช่น ไฮดรา แมงกะพรุน ฟองน้ำ พลานาเรีย	- ไม่มีอวัยวะในการหายใจโดยเฉพาะ การแลกเปลี่ยนก๊าซใช้เยื่อหุ้มเซลล์หรือผิวหนังที่ชุ่มชื้น
2. สัตว์น้ำชั้นสูง เช่น ปลา กุ้ง ปู หมึก หอย ดาวทะเล	- มีเหงือก (Gill) ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านความซับซ้อน แต่ทำหน้าที่เช่นเดียวกัน *(ยกเว้นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำในช่วงที่เป็นลูกอ๊อดซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำ จะหายใจด้วยเหงือก ต่อมาเมื่อโตเป็นตัวเต็มวัยอยู่บนบก จึงจะหายใจด้วยปอด)*
3. สัตว์บกชั้นต่ำ เช่น ไส้เดือนดิน	- มีผิวหนังที่เปียกชื้น และมีระบบหมุนเวียนเลือดเร่งอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ
4. สัตว์บกชั้นสูง มี 3 ประเภท คือ 4.1 แมงมุม 4.2 แมลงต่าง ๆ 4.3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง	 - มีแผงปอดหรือลังบก (Lung Book) มีลักษณะเป็นเส้นๆ ยื่นออกมานอกผิวร่างกาย ทำให้สูญเสียความชื้นได้ง่าย - มีท่อลม (Trachea) เป็นท่อที่ติดต่อกับภายนอกร่างกายทาง รูหายใจ และแตกแขนงแทรกไปยังทุกส่วนของร่างกาย - มีปอด (Lung) มีลักษณะเป็นถุง และมีความสัมพันธ์กับระบบหมุนเวียนเลือด

2.1.2. ระบบย่อยอาหาร

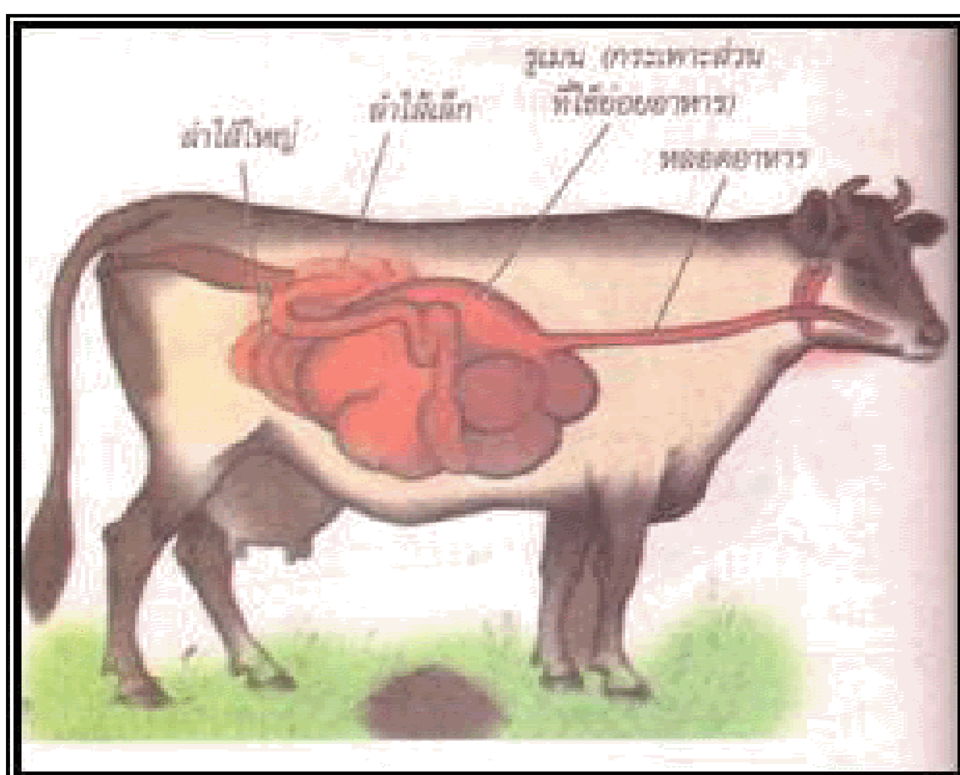
ระบบย่อยอาหารของสัตว์

1.1 การย่อยอาหารในสัตว์มีกระดูกสันหลัง

สัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิด เช่น ปลา กบ กิ้งก่า แมว จะมีระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์ ซึ่งทางเดินอาหารของสัตว์มีกระดูกสันหลังประกอบด้วย

ปาก → หลอดอาหาร → กระเพาะอาหาร → ลำไส้เล็ก → ทวารหนัก



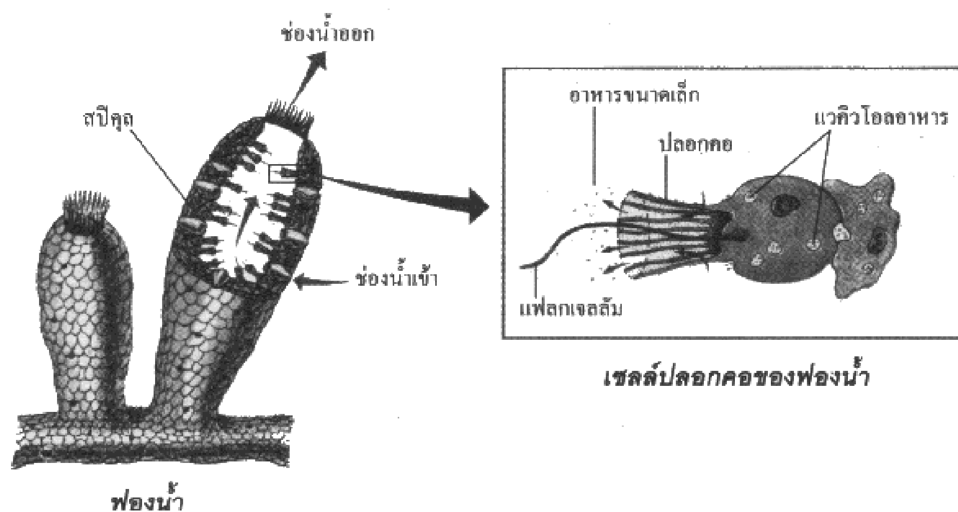


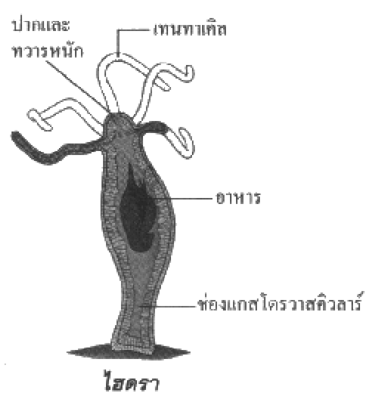
รูปแสดงทางเดินอาหารของวัว



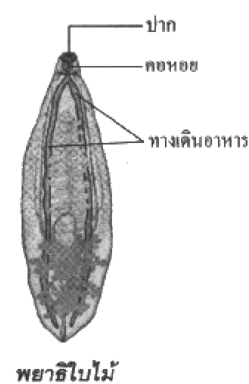
1.2 การย่อยอาหารในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

1.2.1 การย่อยอาหารในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์





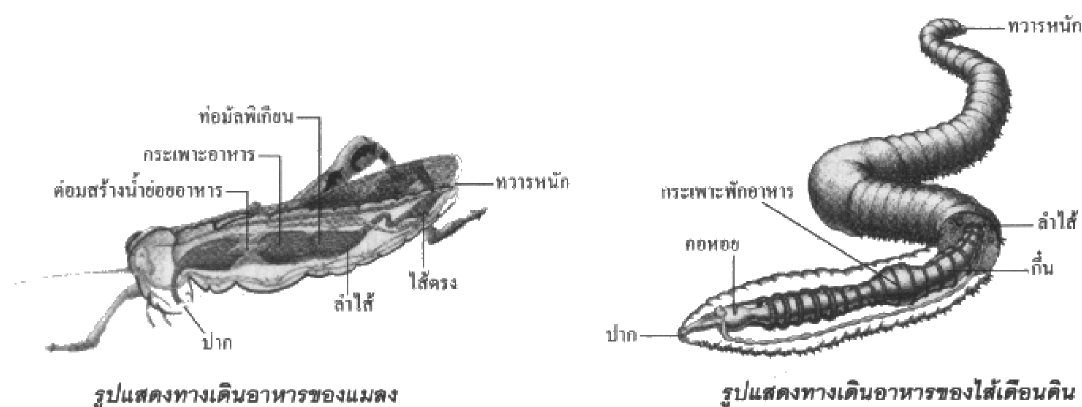




รูปแสดงระบบย่อยอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์

ชนิดของสัตว์	**ลักษณะทางเดินอาหารและการย่อยอาหาร**
1. ฟองน้ำ	- ยังไม่มีทางเดินอาหาร แต่มีเซลล์พิเศษอยู่ผนังด้านในของฟองน้ำ เรียกว่า เซลล์ปลอกคอ (Collar Cell) ทำหน้าที่จับอาหาร แล้วสร้างแวคิวโอลอาหาร (Food Vacuole) เพื่อย่อยอาหาร
2. ไฮดรา แมงกะพรุน ซีแอนนีโมนี	- มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีปาก แต่ไม่มีทวารหนัก อาหารจะผ่านบริเวณปากเข้าไปในช่องลำตัวที่เรียกว่า ช่องแกสโตรวาสคิวลาร์ (Gastro vascular Cavity) ซึ่งจะย่อยอาหารที่บริเวณช่องนี้ และกากอาหารจะถูกขับออกทางเดิมคือ ปาก
3. หนอนตัวแบน เช่น พลานาเรีย พยาธิใบไม้	- มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีช่องเปิดทางเดียวคือปาก ซึ่งอาหารจะเข้าทางปาก และย่อยในทางเดินอาหาร แล้วขับกากอาหารออกทางเดิมคือ ทางปาก

1.2.2 การย่อยอาหารในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์



รูปแสดงทางเดินอาหารของแมลง

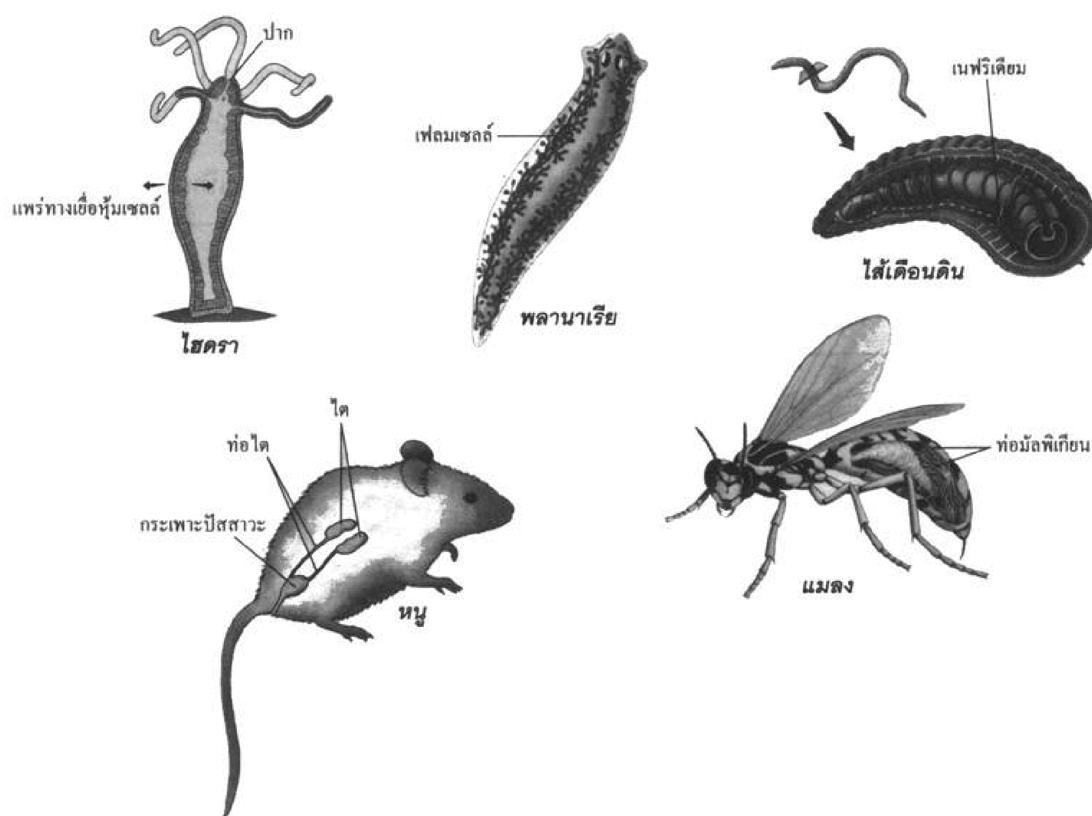
รูปแสดงทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน

ชนิดของสัตว์	**ลักษณะทางเดินอาหารและการย่อยอาหาร**
1. หนอนตัวกลม เช่น พยาธิไส้เดือน พยาธิเส้นด้าย	- เป็นพวกแรกที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ คือ มีช่องปากและช่องทวารหนักแยกออกจากกัน
2. หนอนตัวกลมมีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด และแมลง	- มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ และมีโครงสร้างทางเดินอาหารที่มีลักษณะเฉพาะแต่ละส่วนมากขึ้น

ระบบขับถ่ายในสัตว์

ในเซลล์หรือในร่างกายของสัตว์ต่าง ๆ จะมีปฏิกิริยาเคมีจำนวนมากเกิดขึ้นตลอดเวลา และผลจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้ จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและของเสียที่ต้องกำจัดออกด้วยการขับถ่าย สัตว์แต่ละชนิดจะมีอวัยวะและกระบวนการกำจัดของเสียออกนอกร่างกายแตกต่างกันออกไป สัตว์ชั้นต่ำที่มีโครงสร้างง่าย ๆ เซลล์ที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียจะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ส่วนสัตว์ชั้นสูงที่มีโครงสร้างซับซ้อน การกำจัดของเสียจะมีอวัยวะที่ทำหน้าที่เฉพาะ

ระบบขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้



รูปแสดงระบบขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์	โครงสร้างหรืออวัยวะขับถ่าย
1. ฟองน้ำ	- เยื่อหุ้มเซลล์เป็นบริเวณที่มีการแพร่ของเสียออกจากเซลล์
2. ไฮดรา แมงกะพรุน	- ใช้ปาก โดยของเสียจะแพร่ไปสะสมในช่องลำตัวแล้วขับออกทางปากและของเสียบางชนิดจะแพร่ทางผนังลำตัว
3. พวกหนอนตัวแบน เช่น พลานาเรีย พยาธิใบไม้	- ใช้เฟลมเซลล์ (Flame Cell) ซึ่งกระจายอยู่ทั้งสองข้างตลอดความยาวของลำตัว เป็นตัวกรองของเสียออกทางท่อซึ่งมีรูเปิดออกข้างลำตัว
4. พวกหนอนตัวกลมมีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน	- ใช้เนฟริเดียม (Nephridium) รับของเสียมาตามท่อ และเปิดออกมาทางท่อซึ่งมีรูเปิดออกข้างลำตัว
5. แมลง	- ใช้ท่อมัลพิเกียน (Mulphigian Tubule) ซึ่งเป็นท่อเล็ก ๆ จำนวนมากอยู่ระหว่างกระเพาะกับลำไส้ ทำหน้าที่ดูดซึมของเสียจากเลือดและส่งต่อไปทางเดินอาหาร และขับออกนอกลำตัวทางทวารหนักร่วมกับกากอาหาร
6. สัตว์มีกระดูกสันหลัง	- ใช้ไต 2 ข้างพร้อมด้วยท่อไตและกระเพาะปัสสาวะเป็นอวัยวะขับถ่าย

ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์

6.1 ประเภทของการสืบพันธุ์ของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

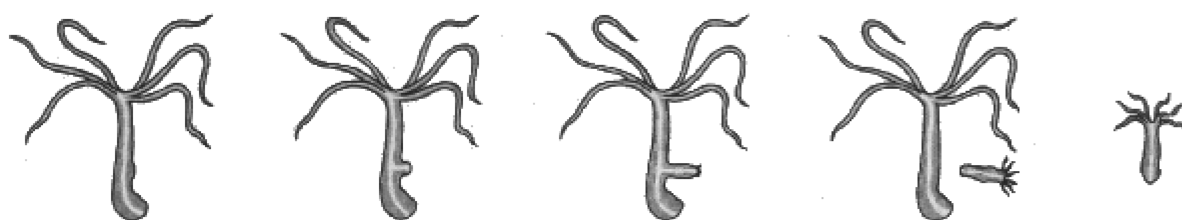
1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction) เป็นการสืบพันธุ์โดยการผลิตหน่วยสิ่งมีชีวิตจากหน่วยสางมีชีวิตเดิมด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ไม่ใช่จากการใช้เซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ การแตกหน่อ การงอกใหม่ การขาดออกเป็นท่อน และพาร์ธีโนเจเนซิส

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ ได้แก่ การสืบพันธุ์ของสัตว์ชั้นต่ำบางพวก และสัตว์ชั้นสูงทุกชนิด

สัตว์บางชนิดสามารถสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ เช่น ไฮดรา การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของไฮดราจะใช้วิธีการแตกหน่อ

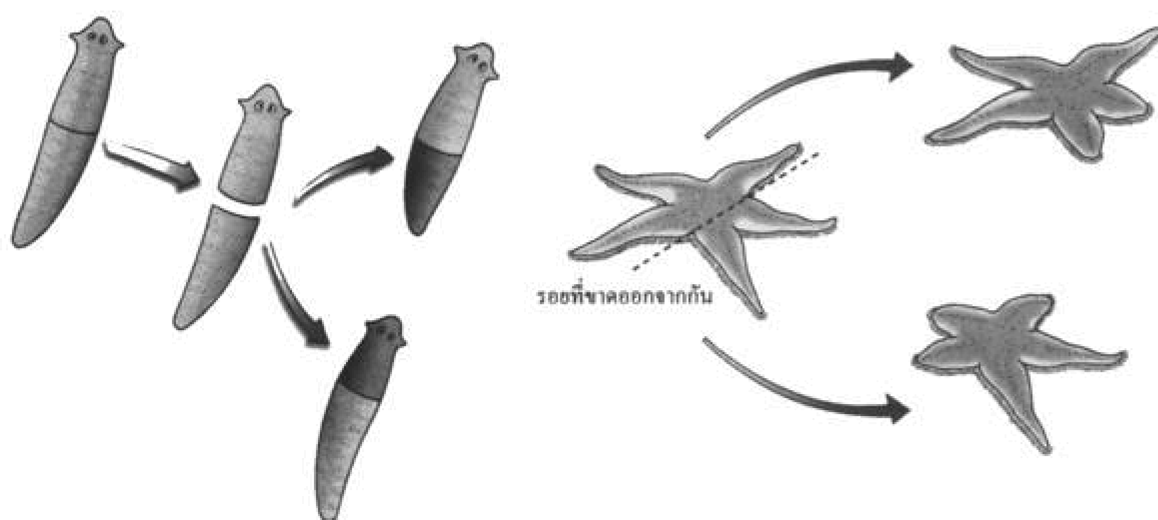
6.2 ชนิดของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีหลายชนิดดังนี้

1. การแตกหน่อ (Budding) เป็นการสืบพันธุ์ที่หน่วยสิ่งมีชีวิตใหม่เจริญออกมาภายนอกของตัวเดิมเรียกว่า หน่อ (Bud) หน่อที่เกิดขึ้นนี้จะเจริญจนกระทั่งได้เป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ ซึ่งมีลักษณะเหมือนเดิมแต่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งต่อมาจะหลุดออกจากตัวเดิมและเติบโตต่อไป หรืออาจจะติดอยู่กับตัวเดิมก็ได้ สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ได้แก่ ไฮดรา ฟองน้ำ ปะการัง



รูปแสดงการแตกหน่อของไฮดรา

2. การงอกใหม่ (Regeneration) เป็นการสืบพันธุ์ที่มีการสร้างส่วนของร่างกายที่หลุดออกหรือสูญเสียไปให้เป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ ทำให้มีจำนวนสิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้น สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ได้แก่ พลานาเรีย ดาวทะเล ซีแอนนีโมนี ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด



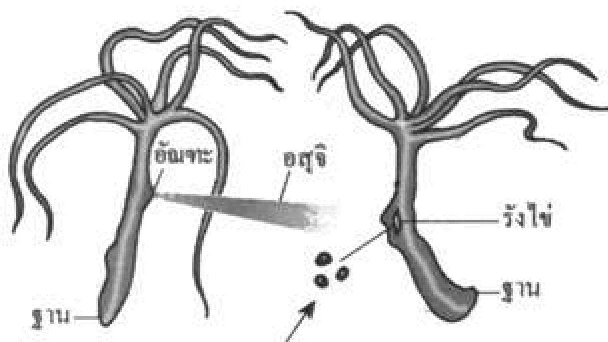
รูปแสดงการงอกใหม่ของพลานาเรียและดาวทะเล

3. การขาดออกเป็นท่อน (Fragmentation) เป็นการสืบพันธุ์โดยการขาดออกเป็นท่อน ๆ จากตัวเดิมแล้วแต่ละท่อนจะเจริญเติบโตเป็นตัวใหม่ได้ พบในพวกหนอนตัวแบน

4. พาร์ธีโนเจเนซีส (Parthenogenesis) เป็นการสืบพันธุ์ของแมลงบางชนิดซึ่งตัวเมียสามารถผลิตไข่ที่ฟักเป็นตัวได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิ ในสภาวะปรกติ ไข่จะฟักออกมาเป็นตัวเมียเสมอ แต่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต เช่น เกิดความแห้งแล้ง หนาวเย็น หรือขาดแคลนอาหาร ตัวเมียจะผลิตไข่ที่ฟักออกมาเป็นทั้งตัวผู้และตัวเมีย จากนั้นตัวผู้และตัวเมียเหล่านี้จะผสมพันธุ์กัน แล้วตัวเมียจะออกไข่ที่มีความคงทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว แมลงที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ ได้แก่ ตั๊กแตนกิ่งไม้ เพลี้ยไรน้ำ ในพวกแมลงสังคม เช่น ผึ้ง มด ต่อ แตน ก็พบว่ามีการสืบพันธุ์ในลักษณะนี้เหมือนกัน แต่ในสภาวะปรกติไข่ที่ฟักออกมาจะได้ตัวผู้เสมอ

6.3 ชนิดของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ มี 2 ชนิด ดังนี้

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์ที่มี 2 เพศในตัวเดียวกัน (Monoecious) โดยทั่วไปไม่สามารถผสมกันภายในตัว ต้องผสมข้ามตัว เนื่องจากไข่และอสุจิจะเจริญไม่พร้อมกัน เช่น ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน



รูปแสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของไฮดราตัวอ่อนหลุดจากรังไข่ แล้วเจริญเติบโตต่อไป

2. การสืบพันธุ์ของสัตว์ที่มีเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่ต่างตัวกัน (Dioeciously) ในการสืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดนี้มีการปฏิสนธิ 2 แบบ คือ

2.1 การปฏิสนธิภายใน (Internal Fertilization) คือ การผสมระหว่างตัวอสุจิกับไข่ที่อยู่ภายในร่างกายของเพศเมีย สัตว์ที่มีการปฏิสนธิแบบนี้ ได้แก่ สัตว์ที่วางไข่บนบกทุกชนิด สัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และปลาที่ออกลูกเป็นตัว เช่น ปลาเข็ม ปลาหางนกยูง ปลาฉลาม

2.2 การปฏิสนธิภายนอก (External fertilization) คือการผสมระหว่างตัวอสุจิกับไข่ที่อยู่ภายนอกร่างกายของสัตว์เพศเมีย การปฏิสนธิแบบนี้ต้องอาศัยน้ำเป็นตัวกลางให้ตัวอสุจิเคลื่อนที่เข้าไปผสมไข่ได้ สัตว์ที่มีการปฏิสนธิแบบนี้ ได้แก่ ปลาต่าง ๆ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์ที่วางไข่ในน้ำทุกชนิด

กิจกรรมการทดลอง โครงสร้างลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

จุดประสงค์การทดลอง

1.ระบุส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและอาหารได้

2. อธิบายกระบวนการการลำเลียงน้ำและอาหารในพืชได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นเทียนสูงประมาณ 20 เซนติเมตร	1 ต้น
2. น้ำหมึกสีแดง	15 ซม.^{3}
3. น้ำ	1 ลิตร
4. ขวดปากกว้างสูงประมาณ 10-15 ซม.	1 ใบ
5. ใบมีดโกน	1 ใบ
6. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	1 ชุด
7. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
8. หลอดหยด	1 อัน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ใส่หมึกแดงประมาณ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดปากกว้างที่มีน้ำ
2. นำต้นเทียนที่ล้างน้ำสะอาดแล้ว แช่ลงในขวดที่มีน้ำหมึกสีแดง แล้วนำไปไว้กลางแดด ประมาณ 20-30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. นำต้นเทียนออกมาล้างน้ำ ใช้ใบมีดโกนตัดลำต้นตามขวางตรงส่วนที่มีลำต้นอวบ ไม่มีกิ่งให้ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร
4. นำส่วนที่ตัดออกมาตัดตามขวางให้บางที่สุด แล้วนำไปวางบนสไลด์ หยดน้ำ 1-2 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตวาดรูปตำแหน่งที่เป็นสีแดง และบันทึกผล
5. นำส่วนที่ได้ออกมาตัดตามยาวบางๆยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วดำเนินตามขั้นตอนเหมือนข้อ 4

หมายเหตุ

1. การถอนต้นเทียน ต้องค่อยๆถอนต้นเทียนทั้งต้น พยายามให้รากติดมามากที่สุด แล้วล้างดินออกทันทีโดยการจับส่ายไปมาเบาๆ ในน้ำก่อนที่จะจุ่มลงในน้ำหมึกสีแดง
2. ผู้เรียนต้องสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงภายในราก ลำต้นและใบอย่างละเอียด

ตารางบันทึกผล

<table>
<tr><th colspan="2">สิ่งที่ทดลอง</th><th>ภาพ</th><th>ลักษณะที่สังเกตได้</th></tr>
<tr><td colspan="2">1.จุ่มต้นเทียนลงในน้ำหมึกสีแดง</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2. เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์</td><td>ลำต้นตัดขวาง</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ลำต้นตัดยาว</td><td></td><td></td></tr>
</table>

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4

1. เซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ มีความแตกต่างกันอย่างไร

ก. เซลล์พืชมีผนังเซลล์ เซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์

ข. เซลล์พืชไม่มีผนังเซลล์ เซลล์สัตว์มีผนังเซลล์

ค. เซลล์พืชมีเยื่อหุ้มเซลล์ เซลล์สัตว์ไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์

ง. เซลล์พืชไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ เซลล์สัตว์มีเยื่อหุ้มเซลล์

2. เปรียบผนังเซลล์เป็นส่วนใดของร่างกาย

ก. ผิวหนัง

ข. ชั้นไขมัน

ค.เส้นเลือด

ง .หัวใจ

3. เซลล์ที่มี ไรโบโซมมากที่สุด คือ

ก .เซลล์ตับ

ข. เซลล์ที่บริเวณหลอดของหน่วยเนฟรอน

ค. เซลล์เม็ดเลือดขาว

ง.เซลล์ของต่อมไรท่อ

4. ในการคายน้ำของพืช น้ำจะออกจากพืชมากที่สุดทางใด

ก. หน้าใบ

ข. ปลายใบ

ค. หลังใบ

ง. ขอบใบ

5. ด้านบนของใบมะม่วงมีสีเข้มมากกว่าด้านล่างเป็นเพราะเหตุใด

ก. ได้รับแสงมากกว่า

ข. แพลิเซดเซลล์เรียงตัวหนาแน่นกว่าสปองจีเซลล์

ค. แพลเซดเซลล์มีคลอโรพลาสต์มากกว่าสปองจีเซลล์

ง. สปองจีเซลล์มีคลอโรพลาสต์มากกว่าแพบลิเซดเซลล์

6. การเคลื่อนที่ของแร่ธาตุในดินเข้าสู่รากพืชต้องอาศัยกระบวนการใดโดยตรงที่สุด

ก. การหายใจ

ข.การสังเคราะห์แสง

ค. การคายน้ำ

ง. กัตเตชัน

7. เพราะเหตุใดเวลาย้ายต้นไม้ไปปลูกจึงนิยมตัดใบออกเสียบ้าง

ก. สะดวกในการเคลื่อนย้าย

ข. ลดการคายน้ำของพืช

ค. สะดวกในการบังแดด

ง. ลดน้ำหนักพืชส่วนที่เหนือดิน

8. การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นขบวนการที่พืชสร้างอะไร

ก. แป้ง และ คาร์บอนไดออกไซด์

ข. น้ำตาล และ คาร์บอนไดออกไซด์

ค. แป้ง และ ออกซิเจน

ง. คาร์โบไฮเดรต และ ออกซิเจน

9. คำกล่าวในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์แสง

ก. สังเคราะห์อินทรียสารได้มากที่สุดในโลก

ข. ต้นไม้เพื่อนชีวิต เจ้าดูดอากาศพิษแทนข้า

ค. ช่วยรักษาระดับคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศให้อยู่ในภาวะสมดุล

ง. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ พืดูดไปใช้ประโยชน์ได้

10. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าแสงที่ส่งมายังโลกมีเฉพาะสีเขียว

ก. ปริมาณ ออกซิเจนในอากาศจะสูงขึ้น

ข. ปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ในอากาศจะลดลง

ค. ปริมาณอาหารสะสมในพืชจะสูงขึ้น

ง. ปริมาณอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์

11. แร่ธาตุชนิดใดที่พืชได้จากบรรยากาศโดยตรง

ก. ไนโตรเจน

ข. ไฮโดรเจน

ค. คาร์บอน

ง. ฟอสฟอรัส

12. สภาวะใดที่ไม่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพืชส่วนใหญ่

ก. มีออกซิเจนเพียงพอสำหรับการหายใจ

ข. มีน้ำเพียงพอสำหรับปฏิกิริยาเอนไซม์

ค. มีอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาเอนไซม์

ง. มีแสงเพียงพอสำหรับใบเลี้ยง

13. เอมบริโอของพืชมีดอก คือ อะไร

ก. กลุ่มนี้เยื่อที่กำลังเจริญอยู่ภายในเนื้อเยื่อเมล็ดทั้งหมด

ข. กลุ่มนี้เยื่อที่กำลังเจริญในเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดยกเว้นใบเลี้ยง

ค. กลุ่มนี้เยื่อที่กำลังเจริญภายในเนื้อเยื่อเมล็ดยกเว้นเอนโดสเปิร์ม

ง. กลุ่มนี้เยื่อที่กำลังเจริญภายในเนื้อเยื่อเมล็ดยกเว้นใบเลี้ยงและเอนโดสเปิร์ม

14. ในระหว่างการงอกของเมล็ดถั่วเหลือง เอมบริโอได้อาหารเกือบทั้งหมดมาจากอะไร

ก. ใบเลี้ยง

ข. เอนโดสเปิร์ม

ค. เอพิคอทิล

ง. น้ำและแร่ธาตุในดิน

15. ดอกไม้คลี่บานได้ เพราะกลีบดอกมีอะไร

ก. การเคลื่อนไหวแบบนิวเตชัน

ข. การเคลื่อนไหวแบบเทอร์เกอร์

ค. การเคลื่อนไหวแบบนาสติก

ง. กลุ่มเซลล์พวกพัลไวนัสซึ่งไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 4 เรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์

1. ก 2. ก 3. ค 4. ค 5. ข 6. ค 7. ข 8. ง 9. ง 10. ง

11. ค 12. ง 13. ค 14. ข 15. ค

บทที่ 5

ระบบนิเวศ

สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน สายใยอาหาร วัฏจักรของน้ำและวัฏจักรคาร์บอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศในท้องถิ่นและการถ่ายทอดพลังงานได้
2. อธิบายและเขียนแผนภูมิแสดงสายใยอาหารของระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นได้
3. อธิบายวัฏจักรของน้ำและคาร์บอนได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 2 การถ่ายทอดพลังงาน

เรื่องที่ 3 สายใยอาหาร

เรื่องที่ 4 วัฏจักรของน้ำ

เรื่องที่ 5 วัฏจักรคาร์บอน

เรื่องที่ 1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ คืออะไร

ระบบนิเวศ (Ecosystem) เป็นชื่อเรียกของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและปัจจัยแวดล้อมในบริเวณกว้างแบบใดแบบหนึ่งที่เน้นความสัมพันธ์กันของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งถือเป็นหน่วยที่สำคัญที่สุด มีการแลกเปลี่ยนสสาร แร่ธาตุ และพลังงานกับสิ่งแวดล้อม โดยผ่านระบบห่วงโซ่อาหาร (Food chain) เพราะระบบนิเวศนั้นประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ ซึ่งสิ่งแวดล้อมก็คือสภาพต่างๆ ของสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ระนาบพื้นที่สูง ประเภทของหิน ดิน ฯลฯ มีการกินกันเป็นทอดๆ ทำให้สสารและแร่ธาตุมีการหมุนเวียนในระบบจนเกิดเป็นวัฏจักร

ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุดในโลกเรียกว่า โลกของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของโลกประกอบไปด้วยทะเล เกาะ และพื้นทวีป อีกทั้งยังมีสภาพภูมิอากาศที่หลายหลากจึงเกิดเป็นระบบนิเวศหลายรูป ด้วยเหตุนี้ ระบบนิเวศที่มีความคล้ายคลึงกันจึงเรียกกันว่า “ชีวนิเวศ”

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างชีวนิเวศแต่ละแห่งมี 2 อย่าง คือ ความหลากหลายทางชีวภาพหรือความหลากหลายสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และ มวลชีวภาพ หรือปริมาณอินทรีย์วัตถุต่อหน่วยพื้นที่ ชีวนิเวศที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดคือป่ารกที่มีทั้งความหลากหลายทางชีวภาพและมวลชีวภาพสูง

ระบบนิเวศหลากหลายบนโลก

ระบบนิเวศทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีความแตกต่างกัน แต่มีความเหมือนกันคือ เป็นที่อยู่ตามธรรมชาติของพืชและสัตว์ ซึ่งอยู่รวมกันเป็นกลุ่มและมีอิทธิพลต่อกัน ทั้งในแหล่งน้ำจืด ชายหาด หรือถ้ำใต้ดิน โลกมีน้ำจืดในแหล่งต่างๆ รวมกันเพียง 0.04% ของปริมาณน้ำทั้งโลก (อีก 2.4% ในปริมาณน้ำจืดทั้งหมดเป็นน้ำที่เกิดการแข็งตัว) น้ำจืดมีปริมาณสารละลายเกลือในน้ำน้อยกว่าน้ำทะเล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นทวีป

ระบบนิเวศ (ถ้ำใต้ดิน – ชายฝั่งทะเล – ป่าชายเลน)

สิ่งมีชีวิตหลักๆ ในน้ำจืด ได้แก่ สาหร่าย พืชชั้นสูงบางชนิด และสัตว์จำพวกครัสเตเซียน แมลง ปลา และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำชนิดต่างๆ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่หาอาหารจากในน้ำแล้วสร้างรังไว้ริมฝั่งแม่น้ำเหมือนตัวนากและตัวบีเวอร์ พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นแหล่งที่มีสิ่งชีวิตหลากหลายสายพันธุ์ที่สุด เพราะมีสภาพเป็นระบบนิเวศแบบผสมผสานระหว่างบนบกกับในน้ำ

ถ้ำ เป็นระบบนิเวศที่ไม่มีแสงสว่าง (แสงสว่างเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการสร้างอินทรียวัตถุ) มีความชื้นสูง และอุณหภูมิเกือบคงที่ตลอดทั้งปี อินทรียวัตถุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตสามารถเข้าไปสู่ในถ้ำได้ตามกระแสน้ำใต้ดินหรือสัตว์เป็นตัวนำเข้ามา ดังนั้น สัตว์กลุ่มหลักที่อาศัยในถ้ำจึงเป็นจำพวกแมลง ปลาบางชนิด สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ โดยเฉพาะค้างคาว ซึ่งของเสียจากค้างคาวเป็นองค์ประกอบสำคัญของอินทรียวัตถุ

ชายฝั่งทะเล เป็นระบบนิเวศที่มีความพิเศษ ซึ่งคาบเกี่ยวระหว่างพื้นดินกับทะเล บางแห่งน้ำทะเลล้ำเข้ามาในผืนดินตามทางน้ำในหุบเขา หรือ ก้อนน้ำแข็ง ทำให้เกิดป่าชายเลน บางแห่งเป็นแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล ทำให้เกิดดินดอนสามเหลี่ยม บางแห่งเป็นน้ำทะเลไหลเข้าสู่พื้นดินเพียงบางช่วง ทำให้เกิดทะเลสาบชายฝั่งทะเลขึ้น ทะเลสาบบางแห่งมีปริมาณเกลือสูงกว่าในทะเล สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่จึงแตกต่างกันออกไปในแต่ละแห่ง



ภาพชายหาดบริเวณอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ป่าชายเลน เป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่พบได้เฉพาะในเขตร้อนเท่านั้น เป็นแหล่งที่อยู่ของต้นไม้และไม้พุ่มที่มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ต้นไม้ในป่าชายเลนจะมีรากใต้ดินยึดผิวดินไว้ และเป็นแหล่งพักอาศัยของสิ่งมีชีวิตบริเวณนั้น ตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตหลายประเภทจะไม่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ หากไม่มีรากเหล่านี้คอยคุ้มกัน ส่วนเหนือน้ำจะมีรากในอากาศ ทำหน้าที่ช่วยในการหายใจ เมล็ดจะผสมพันธุ์ในต้นโดยไม่ตกลงสู่พื้นดินจนกว่าจะมีน้ำหนักมากพอที่จะฝังตัวเองในพื้นดินได้ เพื่อไม่ให้กระแสน้ำพัดหายไป



ภาพป่าโกงกาง บริเวณคลองโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร
(ต้นโกงกางเป็นต้นไม้ที่ขึ้นบริเวณป่าชายเลน)

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา

พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ในอดีตเคยเป็นป่ามาก่อน หากปล่อยให้รกร้างนานๆ ก็กลับกลายเป็นป่าอีกครั้ง ด้วยการที่หญ้าหรือวัชพืชขึ้นมาปกคลุมดินสูงขึ้นเรื่อยๆ จากนั้นพุ่มไม้และไม้อ่อนจะงอกขึ้นมาในทุ่งหญ้า ต่อมาเมื่อไม้ใหญ่แตกกิ่งก้านสาขา ร่มเงาของมันจะทำให้หญ้าค่อยๆ ตายในที่สุด ไม้ใหญ่ที่ทำให้พื้นที่กลายเป็นป่าเรียกว่า "*การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา*"

ในธรรมชาติทั่วไป การเปลี่ยนแปลงแทนที่เกิดขึ้นได้ทุกหนทุกแห่ง ทั้งในดินในน้ำ ตัวอย่างเช่น เราอาจเคยเห็นสระน้ำที่มีพืชหลายชนิดขึ้นอยู่เต็มสระจนรากใต้ผิวน้ำรกแน่นไปหมด รากเหล่านี้จะยึดและสะสมดินหรือซากใบเน่าไว้จนกระทั่งสระน้ำค่อยๆ ตื้นเขินขึ้นเรื่อยๆ กลายเป็นที่ลุ่มชื้นแฉะ และพืชน้ำที่เคยมีก็ค่อยๆ หายไปฝนขณะที่ต้นไม้เล็กๆ งอกขึ้นแทนที่และค่อยๆ ทำให้ที่ลุ่มแฉะแห่งนั้นกลายเป็นดงไม้ร่มชื้นในที่สุด

ชั้นของสิ่งมีชีวิต

ลักษณะเด่นที่สุดของดาวเคราะห์ที่ชื่อว่า "โลก" คือการมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่บนพื้นผิวบางๆ ที่ปกคลุมโลก

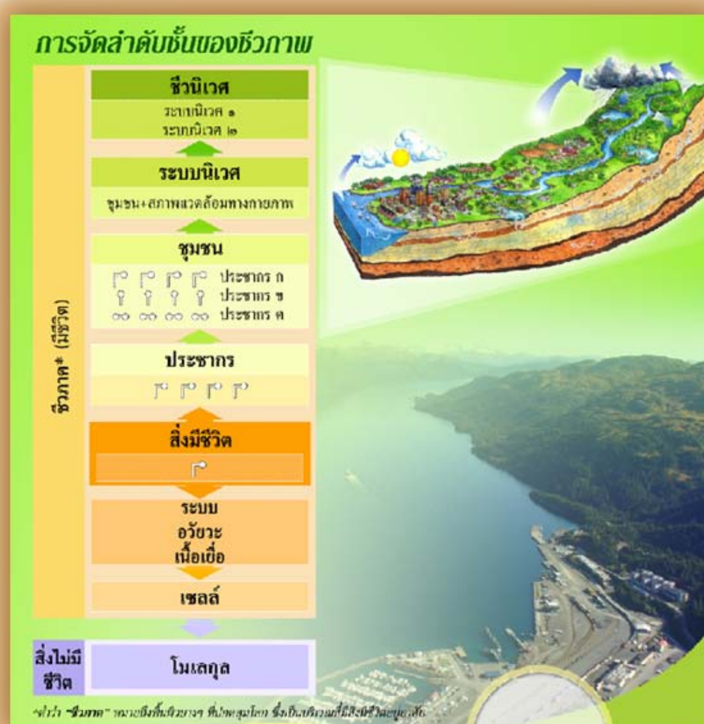
ชีวิตได้เริ่มถือกำเนิดขึ้นบนโลกตั้งแต่เมื่อประมาณ 3,500 ล้านปีก่อน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ยาวนานเพียงพอสำหรับวิวัฒนาการจนเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์ขึ้นมา



โลกเรามีสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศหลากหลายรูปแบบเรียกว่า " *ความหลากหลายทางชีวภาพ* " แต่สิ่งมีชีวิตบนโลกก็ยังต้องขึ้นอยู่กับแหล่งพลังงานจากภายนอกโลก คือพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งทำให้โลกเรามีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างอินทรียวัตถุขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง

การศึกษาสิ่งมีชีวิตทำได้ 2 วิธี คือการศึกษาตามสปีชีส์ เหมือนที่นักพฤกษศาสตร์ศึกษาพรรณไม้ หรือ นักสัตววิทยาศึกษาสัตว์ต่างๆ และ การศึกษาโดยองค์รวม โดยเลือกเขตใดเขตหนึ่งมาวิเคราะห์สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตที่อาศัยอยู่ในเขตนั้น ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่เรียกว่า "นิเวศวิทยา" คือการศึกษาสิ่งมีชีวิตร่วมกันเป็นระบบนิเวศ

การจัดลำดับชั้นของชีวภาพ



ชีวภาค ระบบนิเวศ และแหล่งที่อยู่

โลกของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดก็คือ "ชีวภาค" ส่วนหนึ่งๆ ของชีวภาคจะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับส่วนอื่นๆ ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม แต่ชีวภาคทั้งหมดนั้นซับซ้อนและมีขอบเขตกว้างใหญ่ไพศาลจนไม่อาจนำมาศึกษารวมกันทีเดียวได้ นักนิเวศวิทยาจึงแบ่งชีวภาคออกเป็นหน่วยย่อยที่ครอบคลุมเฉพาะพืชหรือสัตว์ เช่น ป่าดิบชื้นเขตร้อน ป่าแล้ง หรือป่าสนเขตหนาวเหนือ โดยเรียกแต่ละหน่วยว่า "ระบบนิเวศวิทยา" แต่ระบบนิเวศวิทยาก็ใหญ่โตมาก ในบางส่วนของโลก พื้นป่าชนิดเดียวกันอาจมีอาณาบริเวณกว้างไกลหลายร้อยหลายพันตารางกิโลเมตร

การสำรวจปรากฏการณ์ในระบบนิเวศหนึ่งๆ นักนิเวศวิทยาจะพิจารณาส่วนย่อยๆ ที่มีสปีชีส์สำคัญอาศัยอยู่เท่านั้น โดยส่วนย่อยของระบบนิเวศนี้เรียกว่า "แหล่งที่อยู่"

ป่าดิบชื้น ป่าเขตร้อน

ป่าดิบชื้นหรือป่าเขตร้อนตั้งอยู่บริเวณรอบเส้นศูนย์สูตร เป็นป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพที่สุดบนโลก เพราะมีพืชและสัตว์มากมายหลายพันธุ์ สภาพของป่าเอื้อต่อสิ่งมีชีวิตมาก หมู่ต้นไม้จะต่อสู้แย่งชิงพื้นที่กัน ยึดรากแผ่กิ่งก้านสาขารับแสงอาทิตย์ ทำให้ในป่ามีต้นไม้ใบหญ้านานาชนิดครอบคลุมพื้นที่ถึงสามระดับเหมือนคนมีชีวิตอยู่คอนโด เพราะหญ้าและไม้พุ่มบางชนิดปรับตัวขึ้นไปอยู่บนกิ่งก้าน ลำต้นไม้หรือเปลี่ยนรูปเป็นไม้เลื้อยเกี่ยวพันต้นไม้อื่น

ป่าดิบชื้นในทวีปเอเชียเรียกว่าป่ารกหรือป่ามรสุม ซึ่งแตกต่างจากป่าดิบชื้นอื่น ๆ ตรงที่ไม่ได้มีฝนตกตลอดเวลา แต่จะตกเป็นฤดูกาล ฤดูฝนของป่าเหล่านี้จะชื้นอยู่กับลมมรสุมที่นำสายฝนอันหนักหน่วงมาตกในฤดูร้อนแต่ในฤดูหนาวจะกลายเป็นลมแล้ง



ภาพป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

ป่าดิบชื้นเป็นปอดของโลกเพราะเป็นที่ผลิตออกซิเจนปริมาณมหาศาล การทำลายป่าของมนุษย์อย่างไม่หยุดยั้งอาจทำให้พืชและสัตว์หลายชนิดสูญพันธุ์

มหาสมุทร

สิ่งสำคัญที่ทำให้โลกแตกต่างจากดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบจักรวาลหรือเอกภพ (Universal) คือแหล่งน้ำอันอุดมสมบูรณ์ซึ่งมีมากถึงสองในสามส่วนของพื้นที่ผิวโลก ดังนั้น ภูมิอากาศบนโลกจึงได้รับอิทธิพลส่วนใหญ่จากมหาสมุทรซึ่งรวบรวมและกระจายพลังงานแสงอาทิตย์อย่างช้าๆ หากไม่มีมหาสมุทร ภูมิอากาศจะแตกต่างกันอย่างสุดขั้วโดยอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนจะต่างกันถึง 250 องศาเซลเซียส สิ่งมีชีวิตยุคแรกๆ จึงใช้เวลานานมากกว่าจะขึ้นจากน้ำมาสู่บนพื้นดินที่เต็มไปด้วย

รังสีอัลตราไวโอเลตที่แสนอันตรายได้ นั่นหมายถึงการเกิดขึ้นของชั้นโอโซนเมื่อราว 500 ล้านปีก่อน ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมบนพื้นทวีปได้

ภูมิประเทศใต้มหาสมุทร มีรูปแบบหลัก คือสันเขาใต้ทะเลและร่องลึกใต้ทะเล สันเขาใต้ทะเล คือกลุ่มเทือกเขาซึ่งยาวมากกว่าเทือกเขาบนพื้นดิน และร่องลึกใต้ทะเลคือรอยแยกลึกที่เป็นต้นเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่บนพื้นโลกส่วนมาก



องค์ประกอบของระบบนิเวศ

การจำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศ ส่วนใหญ่จะจำแนกได้เป็นสององค์ประกอบหลักๆ คือ องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic) และองค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic)

1. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic component)

1.1 สารประกอบอินทรีย์ (Organic compound) เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน สารเหล่านี้มีการหมุนเวียนใช้ในระบบนิเวศ เรียกว่า วัฏจักรของสารเคมีธรณีชีวะ (biogeochemical cycle)

1.2 สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic compound) เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ, สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Abiotic environment) เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง ความกดดัน พลังงาน สสาร สภาพพื้นที่ และสภาพสิ่งแวดล้อม พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า พลังงานปรมาณู และซากสิ่งมีชีวิตเน่าเปื่อยทับถมกันในดิน (Humus) เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญในเซลล์สิ่งมีชีวิต

2. องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic components) ที่มาจาก พืช สัตว์ต่างๆ ตั้งแต่ชนิดที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ไปจนถึงชนิดที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

2.1 ผู้ผลิต (Producer or Autotrophic) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้ (Autotroph) จากสารอนินทรีย์ส่วนมากจะเป็นพืชที่มีคลอโรฟิลล์



ภาพพืช แหล่งสร้างอาหารให้แก่สิ่งมีชีวิต

2.2 ผู้บริโภค (Consumer) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (Heterotroph) ต้องได้กินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เนื่องจากสัตว์เหล่านี้มีขนาดใหญ่จึงเรียกว่า แมโครคอนซูมเมอร์ (Macro consumer) โดยแบ่งชนิดสิ่งมีชีวิตจากพฤติกรรมการกินเป็น 4 อย่าง ได้แก่

- กินพืช เช่น โค กระบือ
- กินสัตว์ เช่น เสือ สิงโต
- กินทั้งพืชและสัตว์ เช่น มนุษย์ ไก่
- กินซาก เช่น แร้ง มด



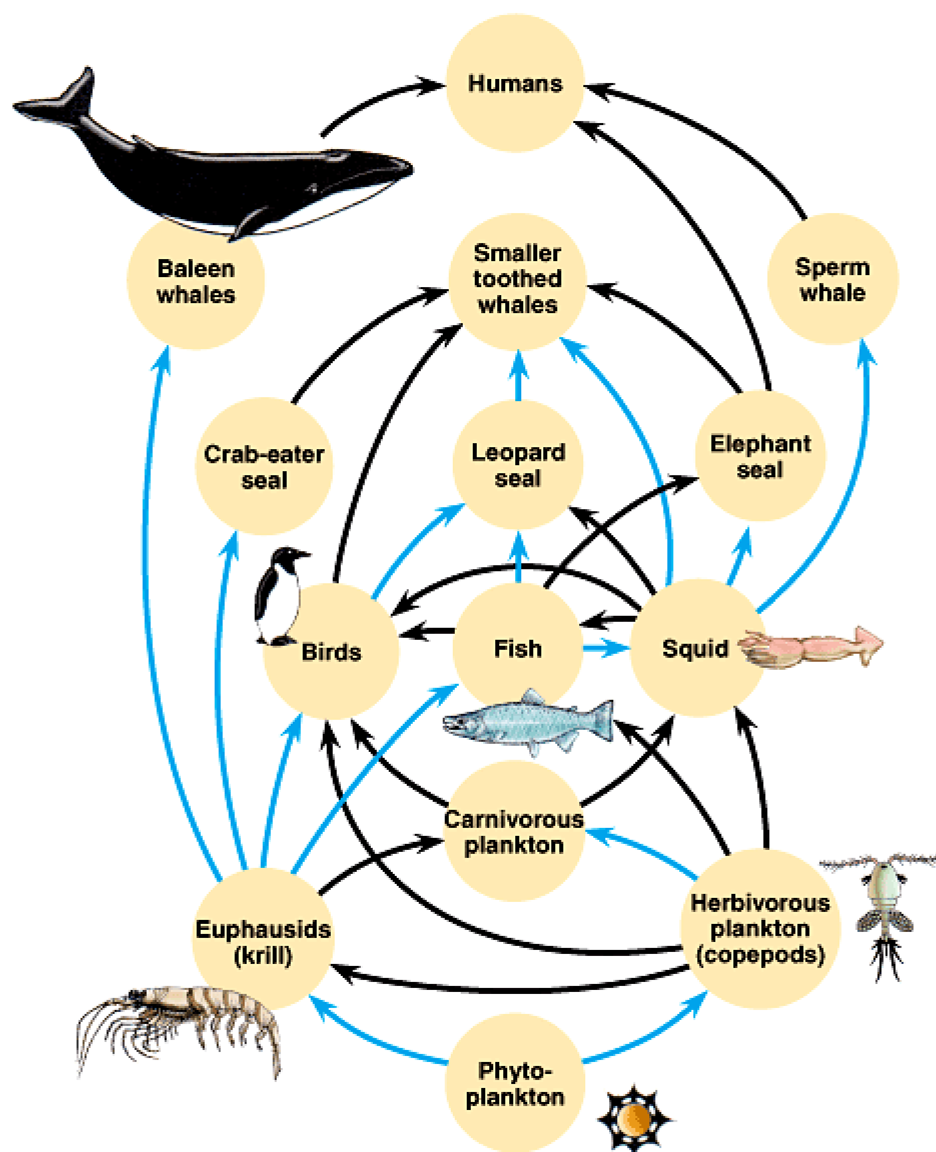
ภาพแลน

(แลนเป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในกลุ่มผู้บริโภค)

2.3 ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร (decomposer, saprotroph, osmotroph หรือ micro Consumer) คือ พวกแบคทีเรีย ได้แก่สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่สร้างอาหารเองไม่ได้ เช่น แบคทีเรีย เห็ด รา (Fungi) และแอกติโนมัยซีต (Actinomycete) ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วในรูปของสารประกอบโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นสารประกอบโมเลกุลเล็กในรูปของสารอาหาร (Nutrients) เพื่อให้ผู้ผลิตนำไปใช้ได้ใหม่อีก



ภาพเห็ด



http://io.uwinnipeg.ca/~simmons/16cm05/1116/16ecosys.htm

เรื่องที่ 2 การถ่ายทอดพลังงาน

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ มีความสำคัญมาก การถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร มีความยาวจำกัด โดยปกติจะสิ้นสุดที่ผู้บริโภค ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พีระมิดการถ่ายทอดพลังงาน (food pyramid)

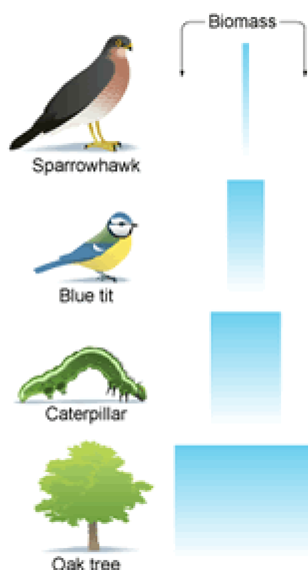
1. พีระมิดจำนวน (pyramid of number)

- แต่ละขั้นแสดงให้เห็นจำนวนสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นของห่วงโซ่อาหารต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร สิ่งมีชีวิตที่อยู่บนยอดสุดของพีระมิดถูกรองรับ โดยสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก



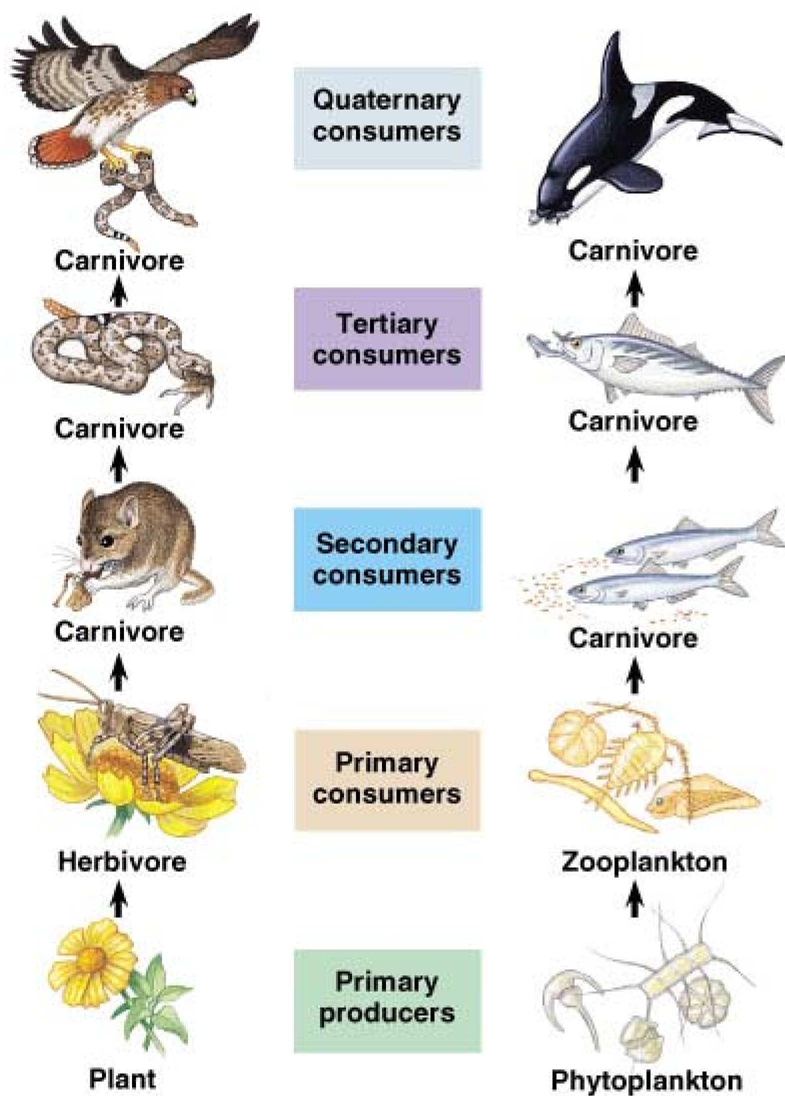
2. พีระมิดมวลชีวภาพ (pyramid of biomass)

- คล้ายกับพีระมิดจำนวน แต่ขนาดของพีระมิดแต่ละขั้นจะบอก ถึงปริมาณหรือมวลชีวภาพของ สิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้น ของห่วงโซ่อาหาร



3. พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy)

- แสดงค่าพลังงานในสิ่งมีชีวิตแต่ละหน่วยมีหน่วยเป็นกิโลแคลอรีต่อตารางเมตรต่อปี



เรื่องที่ 3 สายใยอาหาร (Food web)

ห่วงโซ่อาหาร (food chain)

พืชและสัตว์จำเป็นต้องได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต โดยพืชจะได้รับพลังงานจากแสงของดวงอาทิตย์ โดยใช้รงควัตถุสีเขียวที่เรียกว่า **คลอโรฟิลล์ (chlorophyll)** เป็นตัวดูดกลืนพลังงานแสงเพื่อนำมาใช้ ในการสร้างอาหาร เช่น กลูโคส แป้ง ไขมัน โปรตีน เป็นต้น

พืชจึงเป็น**ผู้ผลิต (producer)** และเป็นสิ่งมีชีวิตอันดับแรกในการถ่ายทอดพลังงานแบบห่วงโซ่อาหาร

สำหรับสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิต ที่ไม่สามารถสร้าง อาหารเองได้ จำเป็นต้องได้รับพลังงาน จากการบริโภค สิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร สัตว์จึงถือว่าเป็น **ผู้บริโภค (consumer)** ซึ่งแบ่งออกได้เป็น

- **ผู้บริโภคลำดับที่หนึ่ง (primary consumer)** หมายถึง สัตว์ที่กินผู้ผลิต
- **ผู้บริโภคลำดับที่สอง (secondary consumer)** หมายถึง สัตว์ที่กินผู้บริโภคลำดับที่หนึ่ง

ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ ห่วงโซ่อาหารไม่ได้ดำเนินไปอย่างอิสระ แต่ละห่วงโซ่อาหารอาจมีความสัมพันธ์ กับห่วงโซ่อื่นอีก โดยเป็นความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน เช่น สิ่งมีชีวิตหนึ่งในห่วงโซ่อาหาร อาจเป็นอาหาร ของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งในห่วงโซ่อาหารอื่นก็ได้ เราเรียกลักษณะห่วงโซ่อาหารหลายๆ ห่วงโซ่ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างสลับซับซ้อนว่า **สายใยอาหาร (food web)**

สายใยอาหารของกลุ่มสิ่งมีชีวิตใดที่มีความซับซ้อนมาก แสดงว่าผู้บริโภคลำดับที่ 2 และลำดับที่ 3 มีทางเลือกในการกินอาหารได้หลายทางมีผลทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตนั้นมีความมั่นคงในการดำรงชีวิตมากตามไปด้วย

ผู้บริโภคลำดับสูงสุด (top consumer) หมายถึง สัตว์ที่อยู่ปรายสุดของห่วงโซ่อาหาร ซึ่งไม่มีสิ่งมีชีวิตใด มากินต่อ อาจเรียกว่า **ผู้บริโภคลำดับสุดท้าย**

เรื่องที่ 4 วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ (Water cycle) หรือ ชื่อในทางวิทยาศาสตร์ว่า " **วัฏจักรของอุทกวิทยา** " (Hydrologic cycle) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำระหว่างของเหลว ของแข็ง และก๊าซ วัฏจักรของน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะไปมา จากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่งอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุดภายในอาณาจักรของน้ำ (Hydrosphere) เช่น การเปลี่ยนแปลงระหว่าง ชั้นบรรยากาศ น้ำ ผิวดิน ผิวน้ำ น้ำใต้ดิน และพืช

การเปลี่ยนสถานะของน้ำเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เริ่มจากน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ เช่น ทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ การคายน้ำของพืช การขับถ่ายของเสียและจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ทั้งหมดนี้เมื่อระเหยกลายเป็นไอขึ้นสู่บรรยากาศและกระทบกับความเย็นบนชั้นบรรยากาศจะควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ รวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ เมื่อมีน้ำหนักพอเหมาะก็จะกลายเป็นฝน หรือลูกเห็บ ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่แหล่งน้ำหมุนเวียนอยู่เช่นนี้เรื่อยไป

กระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้ สามารถแยกได้เป็น 4 ประเภท คือ การระเหยเป็นไอ (Evaporation), หยาดน้ำฟ้า (Precipitation), การซึม (Infiltration), และ การเกิดน้ำท่า (Runoff)



การระเหยเป็นไอ (Evaporation) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำบนพื้นผิวไปสู่บรรยากาศ ทั้งการระเหยเป็นไอ (Evaporation) โดยตรง และจากการคายน้ำของพืช (Transpiration) ซึ่งเรียกว่า "Evapotranspiration"

หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) เป็นการตกลงมาของน้ำในบรรยากาศสู่พื้นผิวโลก โดยละอองน้ำในบรรยากาศจะรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ และในที่สุดกลั่นตัวเป็นฝนตกลงสู่ผิวโลก รวมถึง หิมะ และลูกเห็บ

การซึม (Infiltration) จากน้ำบนพื้นผิวลงสู่ดินเป็นน้ำใต้ดิน อัตราการซึมจะขึ้นอยู่กับประเภทของดิน หิน และ ปัจจัยประกอบอื่นๆ น้ำใต้ดินนั้นจะเคลื่อนตัวช้า และอาจไหลกลับขึ้นบนผิวดิน หรืออาจถูกกักอยู่ภายใต้ชั้นหินเป็นเวลาหลายพันปี โดยปกติแล้วน้ำใต้ดินจะกลับเป็นน้ำที่ผิวดินบนพื้นที่ที่อยู่ระดับต่ำกว่า ยกเว้นในกรณีของบ่อน้ำบาดาล

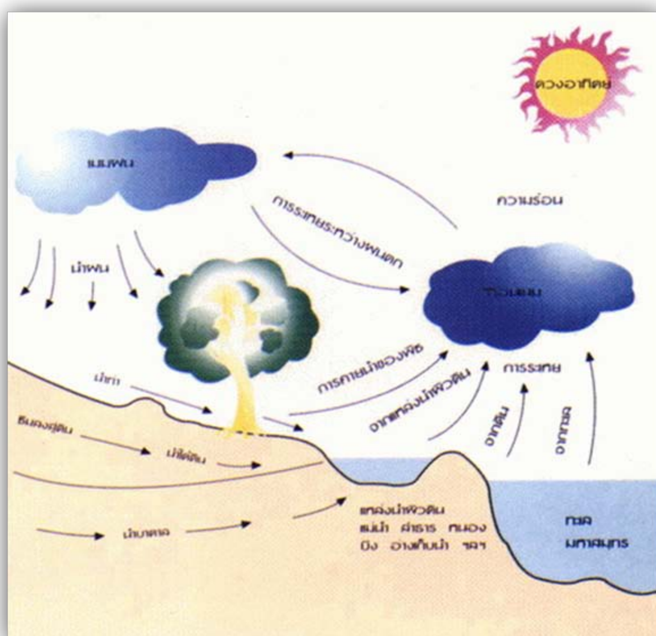
น้ำท่า (Runoff) หรือ **น้ำไหลผ่านเป็นการไหลของน้ำบนผิวดินไปสู่มหาสมุทร** น้ำไหลลงสู่แม่น้ำและไหลไปสู่มหาสมุทร ซึ่งอาจจะถูกกักชั่วคราวตาม บึง หรือ ทะเลสาบ ก่อนไหลลงสู่มหาสมุทร น้ำบางส่วนกลับกลายเป็นไอก่อนจะไหลกลับลงสู่มหาสมุทร

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ

1. ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้โมเลกุลของน้ำแตกตัวและเกิดการระเหยของน้ำกลายเป็นไอขึ้นสู่บรรยากาศ

2. กระแสลม ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอเร็วขึ้น

3. มนุษย์ และ สัตว์ ขับถ่ายของเสียออกมาในรูปของเหงื่อ ปัสสาวะ และลมหายใจ กลายเป็นไอน้ำสู่ชั้นบรรยากาศ



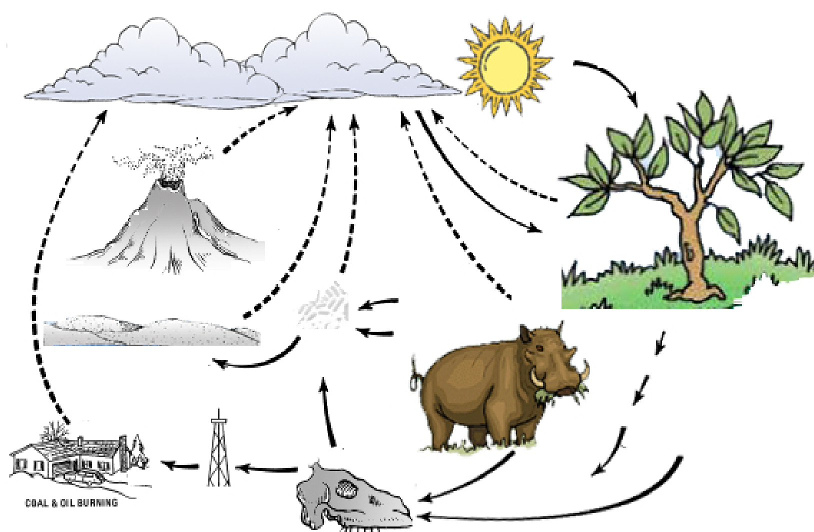
4. พืช รากต้นไม้ ซึ่งเปรียบเหมือนฟองน้ำ ที่มีความสามารถในการดูดน้ำจากใต้ดินจำนวนมากขึ้นไปเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ทั้งยอด กิ่ง ใบ ดอก ผล และลำต้น แล้วคายน้ำสู่บรรยากาศ ไอน้ำเหล่านี้จะควบแน่นและรวมกันกลายเป็นเมฆและตกลงมาเป็นฝนต่อไป

ปริมาณน้ำที่ระเหย จากมหาสมุทร 84% จากพื้นดิน 16% ปริมาณน้ำที่ตกลงในมหาสมุทร 77% บนพื้นดิน23%

เรื่องที่ 5 วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle)

วัฏจักรของคาร์บอน เป็นวัฏจักรที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยพืช สาหร่าย แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรีย ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และให้ผลผลิตเป็นคาร์โบไฮเดรต ในรูปของน้ำตาลและเมื่อมีการหายใจ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศอีกครั้ง

คาร์บอนที่ได้ยังอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก ฯลฯ ปริมาณคาร์บอนส่วนนี้จะหมุนเวียนในระบบนิเวศผ่านระบบห่วงโซ่อาหาร (Food chain) จากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคในระดับต่างๆ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง ผู้ย่อยสลาย เช่น ราและแบคทีเรีย จะย่อยสลายคาร์บอนเหล่านี้ ให้กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพจาก http://student.nkw.ac.th/

คาร์บอนเป็นธาตุพบในสารประกอบของสารอินทรีย์เคมีทุกชนิด ดังนั้น วัฏจักรของคาร์บอนจึงเป็นหัวใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด คาร์บอนจะสัมพันธ์กับวัฏจักรของธาตุอื่นๆ ในระบบนิเวศในรูปของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ และ ในรูปของไบคาร์บอเนตในน้ำ ผู้ผลิตส่วนใหญ่ได้แก่พืช จะใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง แล้วปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับสู่บรรยากาศหรือน้ำโดยกระบวนการหายใจ พืชจะเก็บธาตุคาร์บอนไว้ในรูปของสารอินทรีย์ แล้วถ่ายทอดสู่ผู้บริโภคผ่านระบบห่วงโซ่อาหาร ส่วนสัตว์นั้นจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศโดยกระบวนการหายใจ เมื่อพืชและสัตว์ตายจะพบว่ามีธาตุคาร์บอนสะสมอยู่ด้วย คาร์บอนที่อยู่ในรูปของซากพืชและซากสัตว์บางชนิดจะไม่ย่อยสลาย เมื่อเก็บไว้นานๆ หลายร้อยล้านปี ซากเหล่านี้จะกลายเปลี่ยนเป็นสารที่ให้พลังงาน ในปัจจุบันที่ใช้กันก็คือ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊ส สารจำพวกนี้มนุษย์จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง เมื่อนำมาผ่านกระบวนการเผาไหม้ก็จะเกิดแก๊สคาร์บอน ซึ่งแก๊สคาร์บอนเหล่านี้ก็ถูกปล่อยเข้าสู่บรรยากาศ

ใบงาน เรื่อง ระบบนิเวศ

1. ระบบนิเวศ คืออะไร

ตอบ

2. ยกตัวอย่างสภาพต่างๆ ของสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มา 5 ตัวอย่าง

ตอบ

3. “ชีวนิเวศ” คืออะไร

ตอบ

4. ปริมาณน้ำจืดในแหล่งต่างๆ ทั้งโลก มีอยู่เท่าไหร่

ตอบ

5. จงอธิบายลักษณะของ “ถ้ำ” มาพอสังเขป

ตอบ

6. ทำไมชายฝั่งทะเลจึงเป็นระบบนิเวศที่มีความพิเศษ

ตอบ

7. บริเวณใดในโลกที่พบ “ป่าชายเลน” และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ

8. การศึกษาสิ่งมีชีวิตทำได้กี่วิธี อะไรบ้างจงอธิบาย

ตอบ

9. ในการจัดลำดับชั้นของชีวภาพ สิ่งมีชีวิตใดที่ที่อยู่ระดับต่ำสุด

ตอบ

10. จงอธิบายลักษณะของป่าดิบชื้นในทวีปเอเชีย

ตอบ

11. ทำไมมหาสมุทรจึงมีความสำคัญต่อดาวเคราะห์โลก

ตอบ

12. องค์ประกอบของระบบนิเวศมีอะไรบ้างให้อธิบายพอสังเขป

ตอบ

13. องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic components) ที่มาจาก พืช สัตว์ต่างๆ แบ่งออกได้ เป็นกี่แบบ อะไรบ้าง

ตอบ

14. พลังงานชนิดใดที่ส่งมาถึงระบบนิเวศทั้งมวลบนโลก

ตอบ

15. จงอธิบายลักษณะของการหายใจในระดับเซลล์ (Respiration)

ตอบ

16. “วัฏจักรของน้ำ” (Water cycle) คืออะไร และมีลักษณะอย่างไร

ตอบ

17. วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle) คืออะไร และมีลักษณะอย่างไร

ตอบ

<u>ใบงาน เรื่อง ระบบนิเวศ</u>

ระบบนิเวศ คืออะไร

1. ตอบ…กลุ่มมีชีวิตที่อาศัยอยู่ใสสิ่งแวดล้อมบริเวณใดบริเวณหนึ่ง โดยมีความสัมพันธ์กันผ่านระบบห่วงโซ่อาหารและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสภาพทางกายภาพ …

ยกตัวอย่างสภาพต่างๆ ของสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มา 5 ตัวอย่าง

2. ตอบ…อุณหภูมิ ความชื้น ดิน ความสูงต่ำของพื้นที่อาศัย….

"ชีวนิเวศ" คืออะไร

3. ตอบ…ระบบนิเวศที่มีความคล้ายคลึงกัน….

ปริมาณน้ำจืดในแหล่งต่างๆ ทั้งโลก มีอยู่เท่าไหร่

4. ตอบ… 0.04 %….

จงอธิบายลักษณะของ "ถ้ำ" มาพอสังเขป

5. ตอบ…ภายในถ้ำไม่มีแสงสว่าง ความชื้นสูง อุณหภูมิคงที่เกือบตลอดทั้งปี….

ทำไมชายฝั่งทะเลจึงเป็นระบบนิเวศที่มีความพิเศษ

6. ตอบ…เพราะเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง….

บริเวณใดในโลกที่พบ "ป่าชายเลน" และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

7. ตอบ…บริเวณชายฝั่งทะเลเขตร้อน….

การศึกษาสิ่งมีชีวิตทำได้กี่วิธี อะไรบ้างจงอธิบาย

8. ตอบ…การศึกษาสิ่งมีชีวิตทำได้ 2 วิธี คือ

1. ศึกษาตามสปีชีส์

2. ศึกษาโดยองค์รวม ….

ในการจัดลำดับชั้นของชีวภาพ สิ่งมีชีวิตใดที่ที่อยู่ระดับต่ำสุด

9. ตอบ…เซลล์….

จงอธิบายลักษณะของป่าดิบชื้นในทวีปเอเชีย

10. ตอบ…ป่าดิบชื้นในทวีปเอเชีย เป็นป่ามรสุม ซึ่งมีฝนตกเป็นฤดูกาล….

ทำไมมหาสมุทรจึงมีความสำคัญต่อดาวเคราะห์โลก

11. ตอบ…มหาสมุทรมีอิทธิพลต่อสภาพภูมิอากาศบนโลก ถ้าไม่มีมหาสมุทรอากาศบนโลกจะแตกต่างกันอย่างสุดขั้ว กลางวันและกลางคืนจะมีอุณหภูมิที่ต่างกันอย่างมาก….

องค์ประกอบของระบบนิเวศมีอะไรบ้างให้อธิบายพอสังเขป

12. ตอบ…มีองค์ประกอบ 2 แบบ คือ

1.องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic) เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ เป็นสารอินทรีย์ ส่วนที่เป็นอนินทรีย์ เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนั้นยังรวมถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ ความกดดัน พลังงานต่าง ๆ เป็นต้น

2.องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biatic) มี 3 อย่าง คือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย….

องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic components) ที่มาจาก พืช สัตว์ต่างๆ แบ่งออกได้ เป็นกี่แบบ อะไรบ้าง

13. ตอบ…3 แบบ คือ

1.ผู้ผลิต ได้แก่ พืชและสาหร่าย

2.ผู้บริโภค คือ ผู้ที่กินพืชและกินสัตว์

3.ผู้ย่อยสลาย คือ ผู้ที่ย่อยซากพืชซากสัตว์ ให้เป็นสารอาหารของผู้ผลิต….

พลังงานชนิดใดที่ส่งมาถึงระบบนิเวศทั้งมวลบนโลก

14. ตอบ…แสงจากดวงอาทิตย์….

จงอธิบายลักษณะของการหายใจในระดับเซลล์ (Respiration)

15. ตอบ…การหายใจในระดับเซลล์ เป็นการทำให้โมเลกุลของอินทรียสารแตกตัวออกเป็น CO_2 และ H_2O โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่ช่วยอินทรียสารจากซากพิชซากสัตว์ รวมถึงของเสียต่าง ๆ

"วัฏจักรของน้ำ" (Water cycle) คืออะไร และมีลักษณะอย่างไร

16. ตอบ…การเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของน้ำ มี 3 แบบ คือ

1. ของเหลว

2.ของแข็ง

3.ก๊าซ ซึ่งสถานะภาพทั้ง 3 นี้ จะเป็นวงจรที่ไม่มีที่สิ้นสุด….

วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle) คืออะไร และมีลักษณะอย่างไร

17. ตอบ…การสังเคราะห์แสงโดยพืช สาหร่าย แพลงก์ตอนและแบคทีเรีย โดยการใช้ CO_2 และให้ผลผลิตเป็นคาร์โบไฮเดรต ในรูปของน้ำตาล และในรูปของก๊าซ CO_2 จากการหายใจออกสู่อากาศของสิ่งมีชีวิตทั้งคนและสัตว์…

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายทับ ตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ให้ตรงกับข้อที่ท่านเลือกตอบ

1. ระบบนิเวศหมายถึงอะไร

ก. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตและมีการถ่ายทอดไปตามลำดับ

ข. การกินกันเป็นทอดๆ เริ่มตั้งแต่ผู้ผลิต ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์ตามลำดับ

ค. ลักษณะการกินกันซับซ้อนประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารมากมาย

ง. พลังงานจากแสงอาทิตย์

2. โครงสร้างของระบบนิเวศ มีกี่หน่วย

ก. 2 หน่วย คือ สิ่งไม่มีชีวิต ผู้ย่อยสลาย

ข. 2 หน่วย คือ สิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิต

ค. 3 หน่วย คือ สิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิต และผู้บริโภค

ง. 3 หน่วย คือ สิ่งไม่มีชีวิต ผู้ผลิต และผู้บริโภค

3. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดที่สามารถเปลี่ยนอนินทรียสารเป็นอินทรียสารได้

ก. พืชสีเขียว

ข. สัตว์กินพืช

ค. สัตว์กินเนื้อ

ง. ผู้ย่อยสลาย

4. ข้อใดจัดเป็นห่วงโซ่อาหาร

ก. เหยี่ยว---พืช---ผีเสื้อ---นก

ข. เหยี่ยว---นก---ผีเสื้อ---พืช

ค. นก---เหยี่ยว---นก---ผีเสื้อ

ง. ผีเสื้อ---พืช---นก---เหยี่ยว

5. กล้วยไม้ที่อาศัยเกาะบนต้นไม้ใหญ่ จัดเป็นความสัมพันธ์แบบใด

ก. ภาวะการอยู่ร่วมกัน

ข. ภาวะล่าเหยื่อ

ค. ภาวะปรสิต

ง. ภาวะพึ่งพา

6. หมัดกัดสุนัข และ ยุงกัดคน จัดเป็นความสัมพันธ์แบบใด

ก. ภาวะอยู่ร่วมกัน

ข. ภาวะล่าเหยื่อ

ค. ภาวะปรสิต

ง. ภาวะพึ่งพา

7. การตัดต้นไม้ ทำลายป่าจะทำให้เกิดผลกระทบใดตามมา

ก. น้ำป่าไหลหลาก สิ่งมีชีวิตตาย

ข. แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

ค. เกิดสึนามิ สิ่งมีชีวิตตาย

ง. ภาวะเรือนกระจก

8. การจัดลำดับชั้นของชีวภาพข้อใดเรียงจากสูงสุดไปหาต่ำสุดได้ถูกต้อง

ก. ชีวนิเวศ – ระบบนิเวศ – ชุมชน – ประชากร

ข. ชีวนิเวศ – ประชากร– ชุมชน – ระบบนิเวศ

ค. ระบบนิเวศ – ชีวนิเวศ – ชุมชน – ประชากร

ง. ระบบนิเวศ – ชีวนิเวศ – ประชากร – ชุมชน

9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. คาร์โบไฮเดรต เป็นอินทรีย์สารที่เป็นองค์ประกอบที่มีชีวิต

ข. คาร์โบไฮเดรต เป็นอนินทรีย์สารที่เป็นองค์ประกอบที่มีชีวิต

ค. คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นอินทรีย์สารที่เป็นองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต

ง. คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นอนินทรีย์สารที่เป็นองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต

10. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

ก. การหายใจระดับเซลล์ คือการทำให้โมเลกุลของอินทรีย์สารแตกตัว

ข. การหายใจระดับเซลล์ คือการทำให้โมเลกุลของอนินทรีย์สารแตกตัว

ค. การหายใจระดับเซลล์ คือการทำให้โมเลกุลของอินทรีย์สารแตกตัวและได้ CO_2

ง. การหายใจระดับเซลล์ คือการทำให้โมเลกุลของอินทรีย์สารแตกตัว H_2O

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 5 เรื่องระบบนิเวศน์

1. ก 2. ข 3. ก 4. ข 5. ค 6. ค 7. ก 8. ก 9. ง 10. ก

บทที่ 6
โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

สาระสำคัญ

โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกส่วนประกอบและวิธีการแบ่งชั้นของโลกได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก กระบวนการต่าง ๆได้
3. บอกองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศได้
4. บอกความหมายและความสำคัญของอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศได้
5. อธิบายความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศต่อชีวิตความเป็นอยู่ได้
6. บอกชนิดของลมได้
7. อธิบายอิทธิพลของลมต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้
8. บอกวิธีการป้องกันภัยที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้
9. บอกประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศได้
10. อธิบายเกี่ยวกับสภาพ ปัญหา การใช้และการแก้ไขสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและประเทศ
11. อธิบาย สรุปแนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 โลก

เรื่องที่ 2 บรรยากาศ

เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

เรื่องที่ 4 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 1 โลก (Earth)

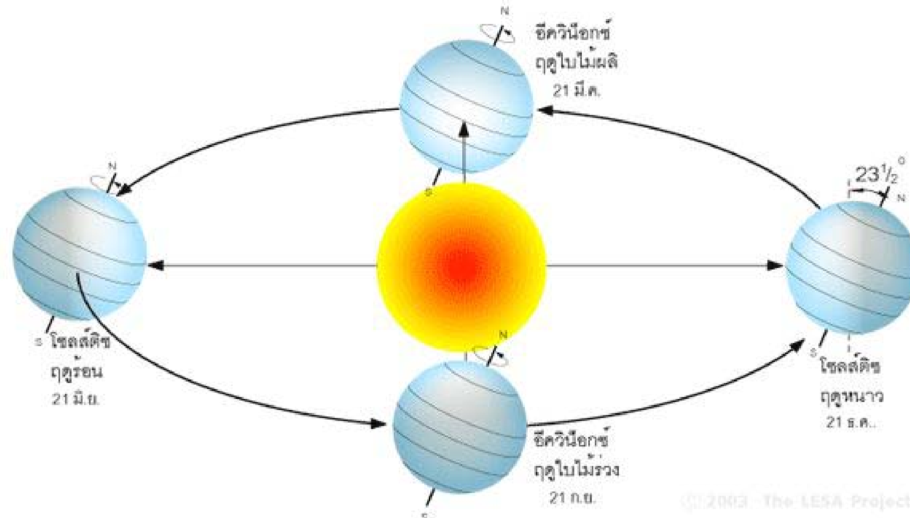
กำเนิดโลก

นักวิทยาศาสตร์หลายคนพยายามที่จะอธิบาย การกำเนิดของโลกมา ตั้งแต่ ค.ศ. 1609 หนึ่งในนั้น คือ กาลิเลโอ ที่ส่องกล้องขยายดูพื้นผิวที่เป็นหลุมเป็นบ่อบนดาวเคราะห์ดวงอื่นพบว่า มีหลุมบ่อมากมาย หลุมบ่อเหล่านั้นเป็นผลจากเทหวัตถุ (อุกาบาต) วิ่งชนและเกิดการหลอมรวมตัวกันทำให้ขนาดของดาวเคราะห์เพิ่มใหญ่ขึ้นเรื่อย

นักวิทยาศาสตร์ เชื่อกันว่าเอกภพเกิดมา เมื่อ 10,000 ล้านปีแล้ว ขณะที่โลกเพิ่งเกิดมาเมื่อ 4,600 ล้านปี การกำเนิดของโลกเริ่มจาก ปรากฏการณ์ที่ฝุ่นและก๊าซที่กระจายอยู่ในจักรวาลมารวมตัวกันเป็นวงก๊าซที่อุณหภูมิร้อนจัด และมีความหนาแน่นมหาศาล อุณหภูมิสูงมากประมาณ การจนทำให้กลุ่มฝุ่นและก๊าซนี้เกิดการ ระเบิดขึ้นมาเรียกว่า บิ๊กแบงค์ ถือว่าเป็นการระเบิดครั้งยิ่งใหญ่ ส่งให้มวลสารแพร่กระจายออกไปจุดศูนย์กลางที่ร้อนที่สุด คือ ดวงอาทิตย์ (มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1,400,000 กิโลเมตร อุณหภูมิ 15 ล้านองศาเซลเซียส) ส่วนมวลสารอื่น ๆ ที่ยังกระจายอยู่ทั่วไปเริ่มเย็นลง (พร้อมกันนั้นไอน้ำก็เริ่มกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ) ได้เป็นดาวเคราะห์น้อยมากมายประมาณว่ามีร้อย ๆ ล้านดวงลอยเคว้งคว้างอยู่ในจักรวาล ชนกันเอง ช้าบ้าง เร็วบ้าง ชนกันไปเรื่อย ๆ ในที่สุดการชนก็เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง ชนกันไปชนกันมาดาวเคราะห์บางดวงค่อย ๆ ปรากฏมวลใหญ่ขึ้น เมื่อใหญ่ขึ้นแรงดึงดูดก็มากขึ้นตามมา ยิ่งถูกชนมากยิ่งขนาดใหญ่ขึ้นเก็บสะสมพลังงานได้มากขึ้น ด้วยเหตุนี้การก่อกำเนิดโลกก็เกิดขึ้น ดาวพุธ ดาวศุกร์ ก็เกิดขึ้นด้วยในทำนองเดียวกัน ช่วงแรกพื้นผิวโลกจึงปรากฏรูพรุนเต็มไปหมด เนื่องจากการชนกลายเป็นหลุมอุกาบาตร ซึ่งเทียบได้จากพื้นผิวของดวงจันทร์ซึ่งศึกษาได้ในขณะนี้

การโคจรของโลก

โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นวงโคจรซึ่งใช้เวลา 365.25 วัน เพื่อให้ครบ 1 รอบ ปฏิทินแต่ละปีมี 365 วัน ซึ่งหมายความว่าจะมี 1/4 ของวันที่เหลือในแต่ละปี ซึ่งทุก 4 ปี จะมีวันพิเศษ คือจะมี 366 วัน กล่าวคือเดือนกุมภาพันธ์จะมี 29 วัน แทนที่จะมี 28 วันเหมือนปกติ วงโคจรของโลกไม่เป็นวงกลม ในเดือนธันวาคมมันจะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าเดือนมิถุนายน ซึ่งมันจะอยู่ห่างไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุด โลกจะเอียงไปตามเส้นแกน ในเดือนมิถุนายน ซีกโลกเหนือจะเอียงไปทางดวงอาทิตย์ดังนั้น ซีกโลกเหนือจะเป็นฤดูร้อนและซีกโลกใต้จะเป็นฤดูหนาว ในเดือนธันวาคมจะเอียงจากดวงอาทิตย์ ทำให้ซีกโลกเหนือเป็นฤดูหนาวและซีกโลกใต้เป็นฤดูร้อน ในเดือนมีนาคมและกันยายน ซีกโลกทั้งสองไม่เอียงไปยังดวงอาทิตย์ กลางวันและกลางคืนจึงมีความยาวเท่ากัน ในเดือนมีนาคม ซีกโลกเหนือจะเป็นฤดูใบไม้ผลิ และซีกโลกใต้เป็นฤดูใบไม้ร่วง ในเดือนกันยายน สถานการณ์จะกลับกัน



ภาพ : การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

โลกมีอายุประมาณ 4,700 ปี โลกไม่ได้มีรูปร่างกลมโดยสิ้นเชิง เส้นรอบวงที่เส้นศูนย์สูตรยาว 40,077 กิโลเมตร (24,903 ไมล์) และที่ขั้วโลกยาว 40,009 กิโลเมตร (24,861 ไมล์) และมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง โคจรรอบโลกทุก ๆ 27 วัน 8 ชั่งโมง

โลก มีลักษณะเป็นทรงวงรี โดย ในแนวดิ่งเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 12,711 กม. ในแนวนอน ยาว 12,755 กม. ต่างกัน 44 กม. มีพื้นน้ำ 3 ส่วน หรือ 71% และมีพื้นดิน 1 ส่วน หรือ 29 % แกนโลกจะเอียง 23.5 องศา

ส่วนประกอบของโลก

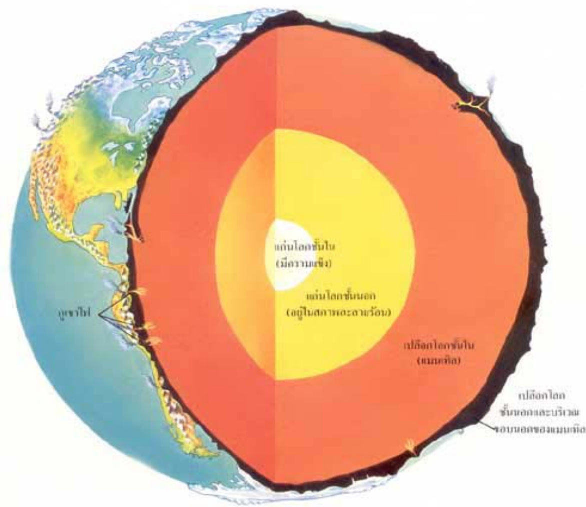
1. ส่วนที่เป็นพื้นน้ำ ประกอบด้วย ห้วยหนอง คลองบึง ทะเล มหาสมุทร น้ำใต้ดิน น้ำแข็งขั้วโลก

2. ส่วนที่เป็นพื้นดิน คือส่วนที่มีลักษณะแข็งห่อหุ้มโลก โดยที่เปลือกที่อยู่ใต้ทะเลมีความหนา 5 กิโลเมตร และส่วนเปลือกที่มีความหนาคือ ส่วนที่เป็นภูเขา หนาประมาณ 70 กิโลเมตร

3. ชั้นบรรยากาศ เป็นชั้นที่สำคัญ เพราะทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ เช่น วัฏจักรน้ำ อิออน ที่จำเป็นต่อการติดต่อสื่อสารเป็นต้น

4. ชั้นสิ่งมีชีวิต

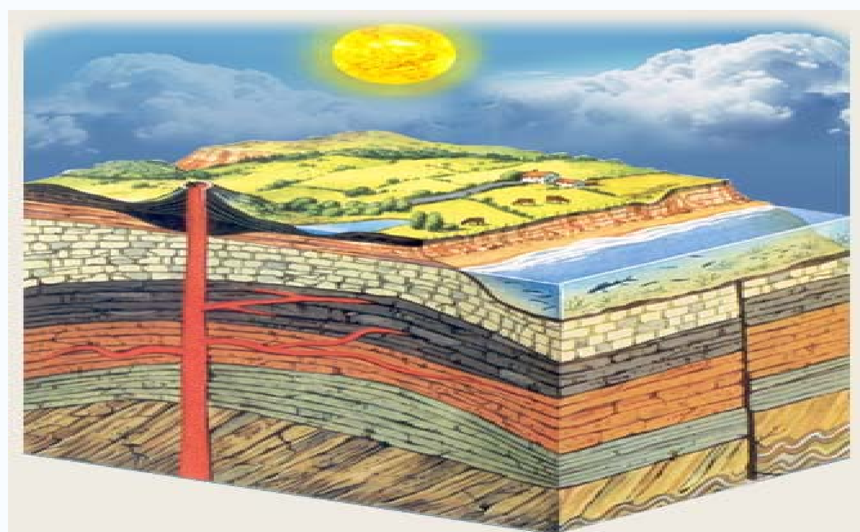
โครงสร้างภายในโลก



ภาพ : โครงสร้างภายในโลก

เปลือกโลก

เปลือกโลก (crust) เป็นชั้นนอกสุดของโลกที่มีความหนาประมาณ 60-70 กิโลเมตร ซึ่งถือว่าเป็นชั้นที่บางที่สุดเมื่อเปรียบกับชั้นอื่นๆ เสมือนเปลือกไข่ไก่หรือเปลือกหัวหอม เปลือกโลกประกอบไปด้วยแผ่นดินและแผ่นน้ำ ซึ่งเปลือกโลกส่วนที่บางที่สุดคือส่วนที่อยู่ใต้มหาสมุทร ส่วนเปลือกโลกที่หนาที่สุดคือเปลือกโลกส่วนที่รองรับทวีปที่มีเทือกเขาที่สูงที่สุดอยู่ด้วย นอกจากนี้เปลือกโลกยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้นคือ



ภาพ : ส่วนประกอบของโลก

- *ชั้นที่หนึ่ง: ชั้นหินไซอัล* (sial) เป็นเปลือกโลกชั้นบนสุด ประกอบด้วยแร่ซิลิกาและอะลูมินาซึ่งเป็นหินแกรนิตชนิดหนึ่ง สำหรับบริเวณผิวของชั้นนี้จะเป็นหินตะกอน ชั้นหินไซอัลนี้มีเฉพาะเปลือกโลกส่วนที่เป็นทวีปเท่านั้น ส่วนเปลือกโลกที่อยู่ใต้ทะเลและมหาสมุทรจะไม่มีหินชั้นนี้
- *ชั้นที่สอง: ชั้นหินไซมา* (sima) เป็นชั้นที่อยู่ใต้หินชั้นไซอัลลงไป ส่วนใหญ่เป็นหินบะซอลต์ประกอบด้วยแร่ซิลิกา เหล็กออกไซด์และแมกนีเซียม ชั้นหินไซมานี้ห่อหุ้มทั่วทั้งพื้นโลกอยู่ในทะเลและมหาสมุทร ซึ่งต่างจากหินชั้นไซอัลที่ปกคลุมเฉพาะส่วนที่เป็นทวีป และยังมีความหนาแน่นมากกว่าชั้นหินไซอัล

แมนเทิล

แมนเทิล (mantle หรือ Earth's mantle) เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างเปลือกโลกและแก่นโลก มีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร บางส่วนของหินอยู่ในสถานะหลอมเหลวเรียกว่า **หินหนืด** (Magma) ทำให้ชั้นแมนเทิลมีความร้อนสูงมาก เนื่องจากหินหนืดมีอุณหภูมิประมาณ 800 - 4300 °C ซึ่งประกอบด้วยหินอัคนีเป็นส่วนใหญ่ เช่นหินอัลตราเบสิก หินเพริโดไลต์

แก่นโลก

แก่นโลก (Core) ความหนาแน่นของโลกโดยเฉลี่ยคือ 5,515 กก./ลบ.ม. ทำให้โลกเป็นดาวเคราะห์ที่หนาแน่นที่สุดในระบบสุริยะ แต่ถ้าวัดเฉพาะความหนาแน่นเฉลี่ยของพื้นผิวโลกแล้ววัดได้เพียงแค่ 3,000 กก./ลบ.ม. เท่านั้น ซึ่งแก่น โลกมีองค์ประกอบเป็นธาตุเหล็กถึง 80% รวมถึงนิกเกิลและธาตุที่มีน้ำหนักที่เบากว่าอื่นๆ เช่นตะกั่วและยูเรเนียม เป็นต้น แก่นโลกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้นได้แก่

- แก่นโลกชั้นนอก (Outer core) มีความหนาจากผิวโลกประมาณ 2 ,900 - 5 ,000 กิโลเมตร ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลในสภาพหลอมละลาย และมีความร้อนสูง มีอุณหภูมิประมาณ 6200 - 6400 มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 12.0 และส่วนนี้มีสถานะเป็นของเหลว

- แก่นโลกชั้นใน (Inner core) เป็นส่วนที่อยู่ใจกลางโลกพอดี มีรัศมีประมาณ 1 ,000 กิโลเมตร มีอุณหภูมิประมาณ 4 ,300 - 6 ,200 และมีความกดดันมหาศาล ทำให้ส่วนนี้จึงมีสถานะเป็นของแข็ง ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลที่อยู่ในสภาพเป็นของแข็ง มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 17.0

แผ่นเปลือกโลก

(อังกฤษ: Plate tectonics; มาจากภาษากรีก " แปลว่า "ผู้สร้าง") เป็นทฤษฎีเชิงธรณีวิทยาที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่ออธิบายถึงหลักฐานจากการสังเกตการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกขนาดใหญ่

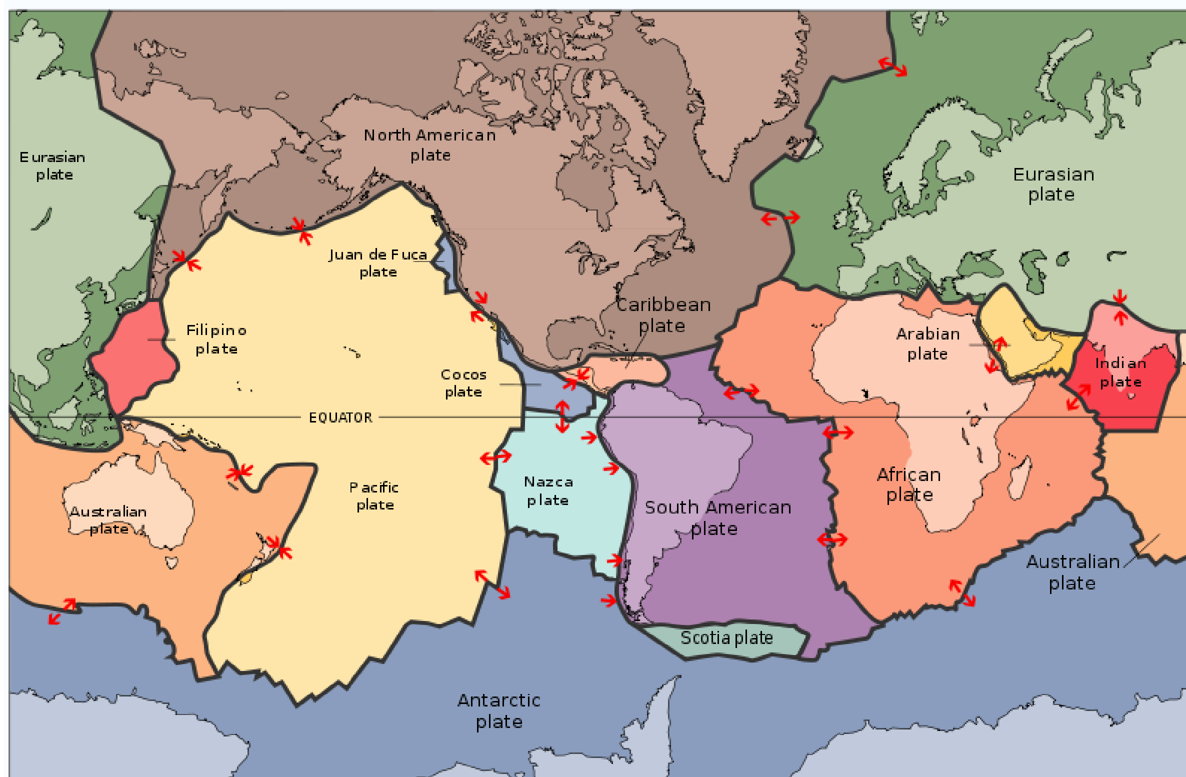
โครงสร้างนอกสุดของโลกประกอบด้วยชั้น 2 ชั้น ชั้นที่อยู่นอกสุดคือชั้นดินแข็ง (lithosphere) ที่มีเปลือกโลกและชั้นนอกสุดของแมนเทิลที่เป็นเย็นตัวและแข็งแล้ว ภายใต้ชั้นดินแข็งคือชั้นดินอ่อน (aethenosphere) ถึงแม้ว่ายังมีสถานะเป็นของแข็งอยู่ แต่ชั้นดินอ่อนนั้นมีความยืดหยุ่นค่อนข้างต่ำและขาดความแข็งแรง ทั้งยังสามารถไหลได้คล้ายของเหลวซึ่งขึ้นอยู่กับลำดับเวลาเชิงธรณีวิทยา ชั้นแมนเทิลที่อยู่

ลึกลงไปภายใต้ชั้นดินอ่อนนั้นจะมีความแข็งมากขึ้นอีกครั้ง กระนั้นความแข็งดังกล่าวไม่ได้มาจากการเย็นลงของอุณหภูมิ แต่เนื่องมาจากความดันที่มีอยู่สูง

ชั้นดินแข็งนั้นจะแตกตัวลงเป็นสิ่งที่เรียกว่าแผ่นเปลือกโลก ซึ่งในกรณีของโลกนั้น สามารถแบ่งเป็นแผ่นขนาดใหญ่ได้ 7 แผ่น และแผ่นขนาดเล็กอีกจำนวนมาก แผ่นดินแข็งจะเลื่อนตัวอยู่บนชั้นดินอ่อน และจะเคลื่อนตัวสัมพันธ์กับแผ่นเปลือกโลกอื่นๆ ซึ่งการเคลื่อนที่นี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขอบเขตด้วยกันคือ

1. ขอบเขตที่มีการชนกันหรือบรรจบกัน
2. ขอบเขตที่มีการแยกตัวออกจากกันหรือกระจายจากกัน
3. ขอบเขตที่มีการแปลงสภาพ

โดยปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาต่างๆ ได้แก่ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟปะทุ การก่อตัวขึ้นของภูเขา และการเกิดขึ้นของเหวสมุทรนั้นจะเกิดขึ้นพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของขอบเขตแผ่นดิน การเคลื่อนตัวด้านข้างของแผ่นดินนั้นมีอัตราเร็วอยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 8.50 เซนติเมตรต่อปี



ภาพ : แผ่นเปลือกโลกขนาดใหญ่

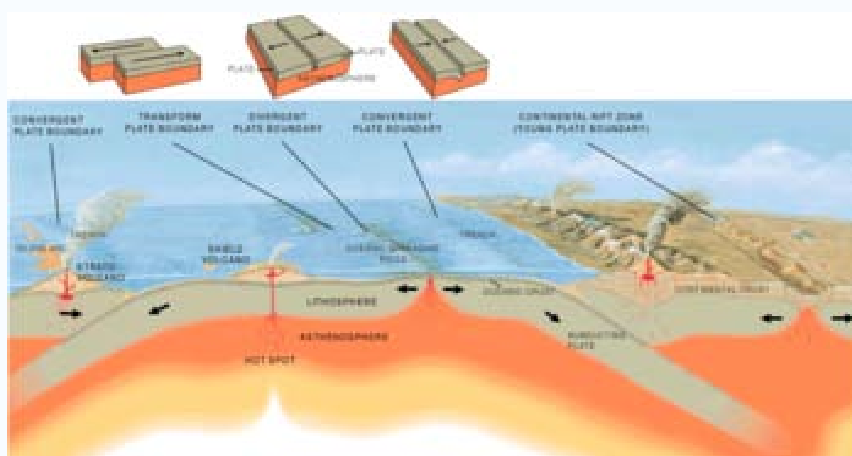
แผ่นเปลือกโลกที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่

- แผ่นแอฟริกัน: ครอบคลุมทวีปแอฟริกา เป็นแผ่นทวีป
- แผ่นแอนตาร์คติก: ครอบคลุมทวีปแอนตาร์คติก เป็นแผ่นทวีป
- แผ่นออสเตรเลียน : ครอบคลุมออสเตรเลีย (เคยเชื่อมกับแผ่นอินเดียนเมื่อประมาณ 50-55 ล้านปีก่อน) เป็นแผ่นทวีป
- แผ่นยูเรเซียน: ครอบคลุมทวีปเอเชียและยุโรป เป็นแผ่นทวีป
- แผ่นอเมริกาเหนือ : ครอบคลุมทวีปอเมริกาเหนือและทางตะวันออกเฉียงเหนือของไซบีเรีย เป็นแผ่นทวีป
- แผ่นอเมริกาใต้: ครอบคลุมทวีปอเมริกาใต้ เป็นแผ่นทวีป
- แผ่นแปซิฟิก: ครอบคลุมมหาสมุทรแปซิฟิก เป็นแผ่นมหาสมุทร

นอกจากนี้ ยังมีแผ่นเปลือกโลกที่มีขนาดเล็กกว่าได้แก่ แผ่นอินเดียน แผ่นอาระเบียน แผ่นแคริเบียน แผ่นฮวนเดฟูกา แผ่นนาซคา แผ่นฟิลิปปินส์และแผ่นสโกเทีย

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก มีสาเหตุมาจากการรวมตัวและแตกออกของทวีปเมื่อผ่านช่วงเวลาหนึ่ง ๆ รวมถึงการรวมตัวของมหาทวีปในบางครั้ง ซึ่งได้รวมทุกทวีปเข้าด้วยกัน มหาทวีปโรดิเนีย (Rodinia) นั้นคาดว่าก่อตัวขึ้นเมื่อหนึ่งพันล้านปีที่ผ่านมา และได้ครอบคลุมผืนดินส่วนใหญ่บนโลก จากนั้นจึงเกิดการแตกตัวไปเป็นแปดทวีปเมื่อ 600 ล้านปีที่แล้ว ทวีปทั้ง 8 นี้ ต่อมาเข้ามาร่วมตัวกันเป็นมหาทวีปอีกครั้ง โดยมีชื่อว่าแพนเจีย (Pangaea) และในที่สุด แพนเจียก็แตกออกไปเป็นทวีปลอเรเซีย (Laurasia) ซึ่งกลายมาเป็นทวีปอเมริกาเหนือและยูเรเซีย และทวีปกอนด์วานา (Gondwana) ซึ่งกลายมาเป็นทวีปอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้กล่าวข้างต้น

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก



ภาพ : การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

เรื่องที่ 2 บรรยากาศ

บรรยากาศ คือ อากาศที่ห่ มหุ้มโลกเราอยู่โดยรอบ โดยมีขอบเขตนับจากระดับน้ำทะเลขึ้นไปประมาณ 1,000 กิโลเมตร บริเวณใกล้พื้นดินอากาศจะมีความหนาแน่นมากและจะลดลงเมื่ออยู่สูงขึ้นไปจากระดับพื้นดินบริเวณใกล้พื้นดิน โลกมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ย



ภาพ : สภาพบรรยากาศของโลก

ชั้นบรรยากาศ

สภาพอากาศของโลก คือ การถูกห่อหุ้มด้วยชั้นบรรยากาศ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ชั้น ได้แก่

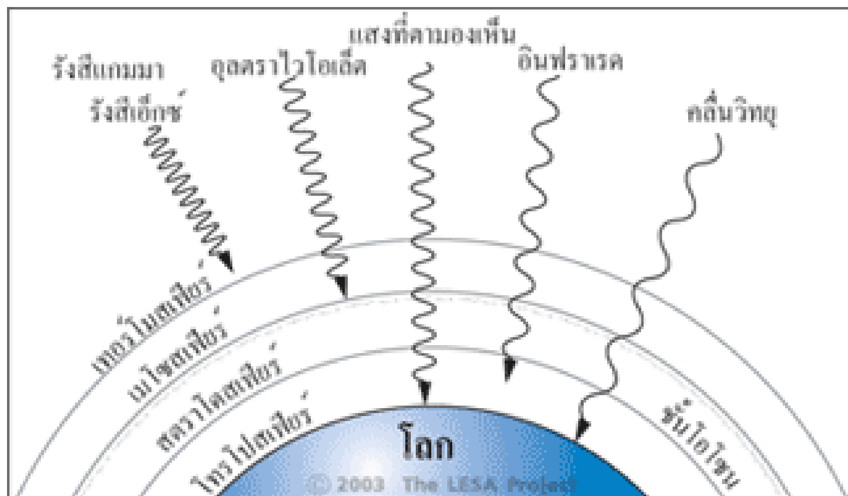
1. โทรโพสเฟียร์ เริ่มตั้งแต่ 0-10 กิโลเมตร จากผิวโลก บรรย ากาศมีไอน้ำ เมฆ หมอก ซึ่งมีความหนาแน่นมาก และมีการแปรปรวนของอากาศอยู่ตลอดเวลา
2. สตราโตสเฟียร์ เริ่มตั้งแต่ 10-35 กิโลเมตร จากผิวโลก บรรยากาศชั้นนี้แถบจะไม่เปลี่ยนแปลงจากโทรโพสเฟียร์ แต่มีผงฝุ่นเพิ่มมาเล็กน้อย
3. เมโสสเฟียร์ เริ่มตั้งแต่ 35-80 กิโลเมตร จากผิวโลก บรรยากาศมีก๊าซโอโซนอยู่มากซึ่งจะช่วยสกัดแสงอัลตร้า ไวโอเรต (UV) จากดวงอาทิตย์ไม่ให้มาถึงพื้นโลกมากเกินไป
4. ไอโอโนสเฟียร์ เริ่มตั้งแต่ 80-600 กิโลเมตร จากผิวโลก บรรยากาศมีออกซิเจนจางมากไม่เหมาะกับมนุษย์
5. เอกโซสเฟียร์ เริ่มตั้งแต่ 600 กิโลเมตรขึ้นไป จากผิวโลก บรรยากาศมีออกซิเจนจางมาก ๆ และมีก๊าซฮีเลียม และไฮโดรเจนอยู่เป็นส่วนมาก โดยเป็นที่ชั้นติดต่อกับอวกาศ

ความสำคัญของบรรยากาศ

บรรยากาศมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ดังนี้

1. ช่วยปรับอุณหภูมิบนผิวโลกไม่ให้สูงหรือต่ำเกินไป

2. ช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีและอนุภาคต่างๆที่มาจากภายนอกโลก เช่น ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตไม่ให้ส่องผ่ายมายังผิวโลกมากเกินไป ช่วยทำให้วัตถุจากภายนอกโลกที่ถูกแรงดึงดูดของโลกดึงเข้ามาเกิดการลุกไหม้หรือมีขนาดเล็กลงก่อนตกถึงพื้นโลก



ภาพ : ชั้นของบรรยากาศ

องค์ประกอบของบรรยากาศ

บรรยากาศหรืออากาศ จัดเป็นของผสมประกอบด้วยแก๊สต่าง ๆ เช่น แก๊สไนโตนเจน (N_2) แก๊สออกซิเจน (O_2) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สอาร์กอน (Ar) ฝุ่นละออง และแก๊สอื่น ๆ เป็นต้น



ภาพ : องค์ประกอบของบรรยากาศ

ก๊าซที่เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศที่สำคัญมีอยู่ 2 ก๊าซคือ

โอโซน (Ozone) เป็นก๊าซที่สำคัญมากต่อมนุษย์ เพราะช่วยดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเลตที่มาจากดวงอาทิตย์ ไม่ให้ตกสู่พื้นโลกมากเกินไป ถ้าไม่มีโอโซนก็จะทำให้รังสีอุลตราไวโอเลตเข้ามาสู่พื้นโลกมากเกินไป ทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม แต่ถ้าโอโซนมีมากเกินไปก็จะทำให้รังสีอุลตราไวโอเลตมาสู่พื้นโลกน้อยเกินไปทำให้มนุษย์ขาดวิตามิน D ได้

ซีเอฟซี (CFC=Chlorofluorocarbon) เป็นก๊าซที่ประกอบด้วย คาร์บอน ฟลูออรีน คลอรีน ซึ่งได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น พลาสติก โฟม ฯลฯ โดยก๊าซ CFC น้ำหนักเบามาก ดังนั้น เมื่อปล่อยสู่บรรยากาศมากขึ้นจ นถึงชั้นสตราโตสเฟียร์ CFC จะกระทบกับรังสีอุลตราไวโอเลตแล้วแตกตัวออกทันทีเกิดอะตอมของคลอรีนอิสระที่จะเข้าทำ ปฏิกิริยากับโอโซน ได้สารประกอบมอนอกไซด์ของคลอรีน และก๊าซออกซิเจน จากนั้น สารประกอบมอนอกไซด์จะรวมตัวกับอะตอ มออกซิเจนอิสระเพื่อที่จะสร้างออกซิเจนและอะตอมของคลอรีน ปฏิกิริยานี้จะเป็นลูกโซ่ต่อเนื่องไม่สิ้นสุด โดยคลอรี น อิสระ 1 อะตอม จะทำลายโอโซนไปจากชั้นบรรยากาศได้ถึง 100,000โมเลกุล

อุณหภูมิ

อุณหภูมิ คือ คุณสมบัติทางกายภาพของระบบ โดยจะใช้เพื่อแสดงถึงระดับพลังงานความร้อน เป็นการแทนความรู้สึกทั่วไปของคำว่า "ร้อน" และ "เย็น" โดยสิ่งที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถูกกล่าวว่า ร้อนกว่า หน่วย SI ของอุณหภูมิ คือ เคลวิน

มาตราวัด

มาตรฐานวัดหลัก ได้แก่

ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	จุดเยือกแข็งของน้ำ	จุดเดือดของน้ำ
องศาเซลเซียส	Celsius (℃)	0	100
องศาฟาเรนไฮต์	Fahrenheit (℉)	32	212
เคลวิน	Kelvin (K)	273	373
องศาโรเมอร์	Réaumur (°R)	0	80

โดยมีสูตรการแปลงหน่วย ดังนี้

$$^\circ\mathrm{C} = \frac{5}{9}(^\circ\mathrm{F} - 32) \Longleftrightarrow {}^\circ\mathrm{F} = \frac{9}{5}(^\circ\mathrm{C} + 32)$$

$$\mathrm{K} = {}^\circ\mathrm{C} + 273.15$$

$$^\circ\mathrm{R} = \frac{4}{5}(^\circ\mathrm{C})$$

กระแสน้ำกับอุณหภูมิของโลก

กระแสน้ำในมหาสมุทร คือ การเคลื่อนที่ของน้ำในมหาสมุทรในลักษณะที่เป็นกระแสธาร ที่เคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ และไหลต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน มี 2 ชนิด คือ กระแสน้ำอุ่น และกระแสน้ำเย็น

กระแสน้ำอุ่น เป็นกระแสน้ำที่มาจากเขตละติจูดต่ำ (บริเวณที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ตั้งแต่ เส้นทรอปิกออฟแคนเซอร์ถึงทรอปิกออฟแคบริคอร์น) เคลื่อนที่ไปทางขั้วโลก มีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำที่อยู่โดยรอบไหลผ่านบริเวณใดก็จะทำให้อากาศบริเวณนั้น มีความอบอุ่นชุ่มชื้นขึ้น



ภาพ : ทิศทางการไหลของกระแสน้ำอุ่น - น้ำเย็นหรือเทอร์โมฮาไลน์ที่ไหลรอบโลก

กระแสน้ำเย็น ไหลผ่านบริเวณใดก็จะทำให้อากาศแถบนั้นมีความหนาวเย็น แห้งแล้ง เป็นกระแสน้ำที่ไหลมาจากเขตละติจูดสูง (บริเวณตั้งแต่ เส้นอาร์กติกเซอร์เคิลถึงขั้วโลกเหนือ และบริเวณเส้นแอนตาร์กติกเซอร์เคิลถึงขั้วโลกใต้) เข้ามายังเขตอบอุ่น และเขตร้อนจึงทำให้กระแสน้ำเย็นล งหรืออุณหภูมิต่ำกว่าน้ำที่อยู่โดยรอบ

กระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็น จะนำพาอากาศร้อนและอากาศหนาวมา ทำให้เกิดฤดูกาลที่เปลี่ยนไปตามธรรมชาติ ถ้าไม่มีกระแสน้ำอากาศก็จะวิปริตผิดเพี้ยนไป ร้อนและหนาวมากผิดฤดู ส่งผลให้พืชไม่ออกผล เกิดพายุฝนที่รุนแรง และแปรปรวน

นอกจากนี้ ยังมีผลต่อความชื้นในอากาศ คือ ลมที่พัดผ่านกระแสน้ำอุ่นมาสู่ทวีปที่เย็น จะทำให้ความชื้นบริเวณนั้นมีมากขึ้น และมีฝนตก ในขณะที่ลมที่พัดผ่านกระแสน้ำเย็นไปยังทวีปที่อุ่นจะทำให้อากาศแห้งแล้ง ชายฝั่งบางที่จึงมีอากาศแห้งแล้ง บางที่ก็เป็นทะเลทราย แต่ถ้ากระแสน้ำอุ่นกับกระแสน้ำเย็นไหลมาบรรจบกันจะทำให้เกิดหมอก

หากขาดกระแสน้ำทั้งสองชนิดนี้ ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของอากาศ แต่ในบางพื้นที่กระแสน้ำก็ไม่มีผลต่ออุณหภูมิเพราะไม่มีทั้งกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นไหลผ่าน เช่น ประเทศไทย

เมื่อน้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย น้ำทะเลก็จะเจือจางลง ทำให้กระแสน้ำอุ่น และกระแสน้ำเย็นหยุดไหล เมื่อหยุดไหลแล้วก็จะไม่มีระบบหล่ออุณหภูมิของโลก โลกของเราก็จะเข้าสู่ยุคน้ำแข็งอีกครั้งหนึ่ง หรือไม่ก็เกิดภาวะน้ำท่วมโลก

สมบัติของอากาศ

1. ความหนาแน่นของอากาศ

ความหนาแน่นของอากาศ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตรของอากาศ

1.1 ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลต่างกัน อากาศจะมีความหนาแน่นต่างกัน

1.2 เมื่อระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของอากาศจะลดลง

1.3 ความหนาแน่นของอากาศจะเปลี่ยนแปลงตามมวลของอากาศ อากาศที่มวลน้อยจะมีความหนาแน่นน้อย

1.4 อากาศที่ผิวโลกมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศที่อยู่ระดับความสูงจากผิวโลกขึ้นไป เนื่องจากมีชั้นอากาศกดทับผิวโลกหนากว่าชั้นอื่นๆ และแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อมวลสารใกล้ผิวโลก

2. ความดันของอากาศ

ความดันของอากาศหรือความดันบรรยากาศ คือ ค่าแรงดันอากาศที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้น

- เครื่องมือวัดความดันอากาศ เรียกว่า บารอมิเตอร์
- เครื่องมือวัดความสูง เรียกว่า แอลติมิเตอร์

ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล สรุปได้ดังนี้

1. ที่ระดับน้ำทะเล ความดันอากาศปกติมีค่าเท่ากับความดันอากาศที่สามารถดันปรอทให้สูง 76 cm หรือ 760 mm หรือ 30 นิ้ว

2. เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ความกดของอากาศจะลดลงทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรระดับปรอทจะลดลง 1 มิลลิเมตร

3. **อุณหภูมิของอากาศ** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูงในบรรยากาศชั้นนี้พบว่า โดยเฉลี่ยอุณหภูมิจะลดลงประมาณ 6.5 $^{\circ}$C

4. ความชื้นของอากาศ

ความชื้นของอากาศ คือ ปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ อากาศที่มีไอน้ำอยู่ในปริมาณเต็มที่และจะรับไอน้ำอีกไม่ได้อีกแล้ว เรียกว่า **อากาศอิ่มตัว**

☐ การบอกค่าความชื้นของอากาศ สามารถบอกได้ 2 วิธี คือ

1.ความชื้นสัมบูรณ์ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศขณะนั้น

2. ความชื้นสัมพันธ์ คือ ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำอิ่มตัว ที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

☐ เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ เรียกว่า ไฮกรอมิเตอร์ ที่นิยมใช้มี 2 ชนิด คือ

1. ไฮกรอมิเตอร์แบบกระกระเปียกกระเปาะแห้ง

2. ไฮกรอมิเตอร์แบบเส้นผม

เมฆ

1.1 เมฆและการเกิดเมฆ

เมฆ คือ น้ำในอากาศเบื้องสูงที่อยู่ในสถานะเป็นหยดน้ำและผลึกน้ำแข็ง และอาจมีอนุภาคของของแข็งที่อยู่ในรูปของควันและฝุ่นที่แขวนลอยอยู่ในอากาศรวมอยู่ด้วย

1.2 ชนิดของเมฆ

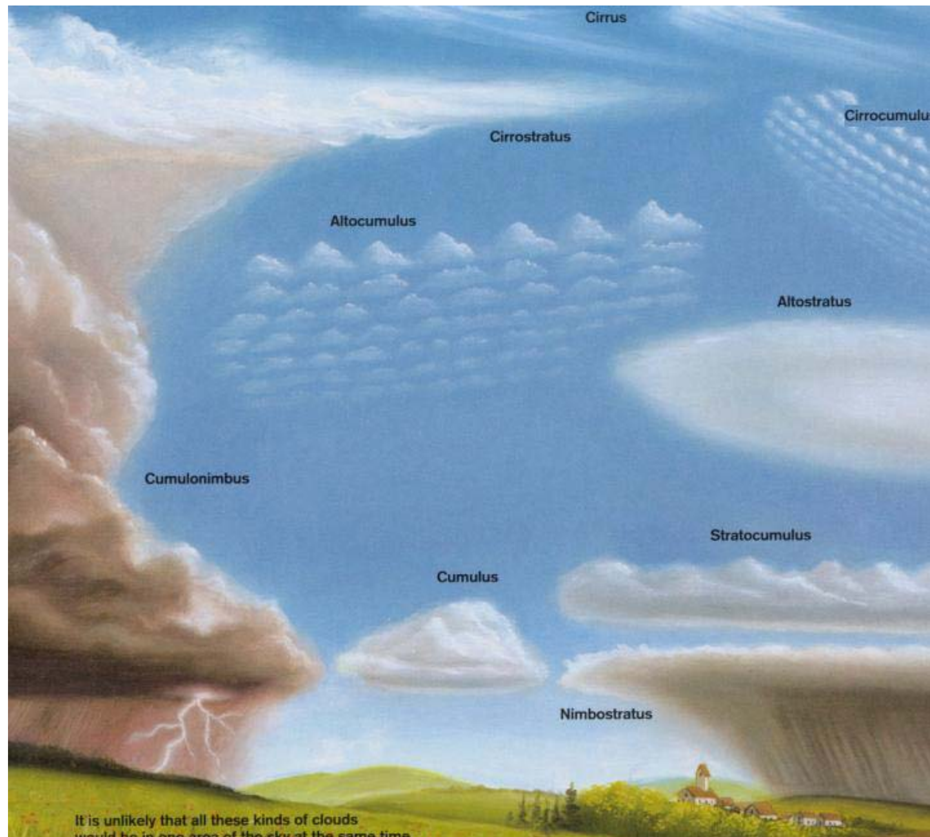
การสังเกตชนิดของเมฆ

กลุ่มคำที่ใช้บรรยายลักษณะของเมฆชนิดต่าง ๆ มีอยู่ 5 กลุ่มคำ คือ

เซอร์โร(CIRRO)	เมฆระดับสูง
อัลโต (ALTO)	เมฆระดับกลาง
คิวมูลัส (CUMULUS)	เมฆเป็นก้อนกระจุก
สเตรตัส (STRATUS)	เมฆเป็นชั้นๆ
นิมบัส (NUMBUS)	เมฆที่ก่อให้เกิดฝน

นักอุตุนิยมวิทยาแบ่งเมฆออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. เมฆระดับสูง เป็นเมฆที่พบในระดับความสูง 6500 เมตรขึ้นไป
   ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งเป็นส่วนใหญ่ มี 3 ชนิด คือ
   - เซอร์โรคิวมูลัส
   - เซอร์รัส
   - เซอร์โรสเตรตัส



ภาพ : เมฆชนิดต่าง ๆ

2. เมฆระดับกลาง
   - อัลโตสเตรตัส
   - อัลโตคิวมูลัส
3. เมฆระดับต่ำ
   - สเตรตัส
   - สเตรโตคิวมูลัส
   - นิมโบสเตรตัส
4. เมฆซึ่งก่อตัวในทางแนวตั้ง
   - คิวมูลัส
   - คิวมูโลนิมบัส

หยาดน้ำฟ้า

หยาดน้ำฟ้า หมายถึง น้ำที่อยู่ในสถานะของแข็งหรือของเหลวที่ตกลงมาจากบรรยากาศสู่พื้นโลก

หมอก(Fog) คือ เมฆที่เกิดในระดับใกล้พื้นโลก จะเกิดตอนกลางคืนหรือเช้ามืด

น้ำค้าง(Dew) คือ ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะติดอยู่ตามผิว ซึ่งเย็นลงจนอุณหภูมิต่ำกว่าจุดน้ำค้างของขณะนั้น

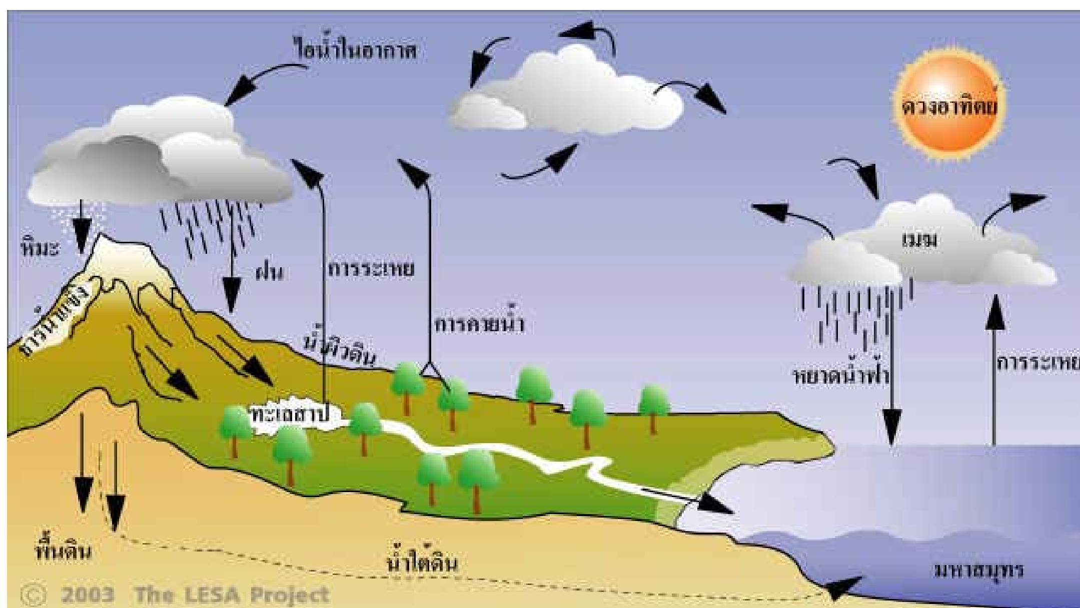
จุดน้ำค้าง คือ ขีดอุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศเริ่มควบแน่นออกมาเป็นละอองน้ำ

น้ำค้างแข็ง(Frost) คือ ไอน้ำในอากาศที่มีจุดน้ำค้างต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง แล้วเกิดการกลั่นตัวเป็นเกล็ดน้ำแข็ง โดยเกิดเฉพาะในเวลากลางคืน หรือตอนเช้ามืด

หิมะ(Snow) คือ ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นเกล็ดน้ำแข็ง เมื่ออากาศอิ่มตัว และอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง

ลูกเห็บ(Hail) คือ เกล็ดน้ำแข็งที่ถูกลมพัดหวนขึ้นหลายครั้ง แต่ละครั้งผ่านอากาศเย็นจัด ไอน้ำกลายเป็นน้ำแข็งเกาะเพิ่มมากขึ้น จนมีขนาดใหญ่มากเมื่อตกถึงพื้นดิน

ฝน(Rain) เกิดจากละอองน้ำในก้อมเมฆซึ่งเย็นจัดลง ไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเกาะกันมากและหนักขึ้นจนลอยอยู่ไม่ได้ และตกลงมาด้วยแรงดึงดูดของโลก



ภาพ : กระบวนการเกิดฝน

ปริมาณน้ำฝน หมายถึง ระดับความลึกของน้ำฝนในภาชนะที่รองรับน้ำฝน เครื่องมือปริมาณน้ำฝนเรียกว่า **เครื่องวัดน้ำฝน(Rain gauge)**

เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

ลม (Wind) คือ มวลของอากาศที่เคลื่อนที่ไปตามแนวราบ กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ในแนวนอน ส่วนกระแสอากาศคือ อากาศที่เคลื่อนที่ในแนวตั้ง การเรียกชื่อลมนั้นเรียกตามทิศทางที่ลมนั้นๆ พัดมา เช่น ลมที่พัดมาจากทิศเหนือเรียกว่า ลมเหนือ และลมที่พัดมาจากทิศใต้เรียกว่า ลมใต้ เป็นต้น ในละติจูดต่ำไม่สามารถจะคำนวณหาความเร็วลม แต่ในละติจูดสูงสามารถคำนวณหาความเร็วลมได้

การเกิดลม

สาเหตุเกิดลม คือ

1. ความแตกต่างของอุณหภูมิ
2. ความแตกต่างของหย่อมความกดอากาศ

หย่อมความกดอากาศ(Pressure areas)

- หย่อมความกดอากาศสูง หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่าบริเวณข้างเคียง **ใช้ตัวอักษร H**

- หย่อมความกดอากาศต่ำ หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่าบริเวณข้างเคียง **ใช้ตัวอักษร L**

ชนิดของลม ลมแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ คือ

- ลมประจำปีหรือลมประจำภูมิภาค เช่น ลมสินค้า
- ลมประจำฤดู เช่น ลมมรสุมฤดูร้อน และลมมรสุมฤดูหนาว
- ลมประจำเวลา เช่น ลมบก ลมทะเล
- ลมที่เกิดจากการแปรปรวนหรือลมพายุ เช่น พายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน

ลมผิวพื้น

ลมผิวพื้น (Surface Winds) คือ ลมที่พัดจากบริเวณผิวพื้นไปยังความสูงประมาณ 1 กิโลเมตรเหนือพื้นดิน เป็นบริเวณที่มีการคลุกเคล้าของอากาศ และมีแรงฝืดอันเกิดจากการปะทะกับสิ่งกีดขวางร่วมกระทำด้วย ในระดับต่ำแรงความชันความกดอากาศในแนวนอนจะไม่สมดุลกับแรงคอริออลิส แรงฝืดทำให้ความเร็วลมลดลง มีผลให้แรงคอริออลิสลดลงไปด้วย ลมผิวพื้นจะไม่พัดขนานกับไอโซบาร์ แต่จะพัดข้ามไอโซบาร์จากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ และทำมุมกับไอโซบาร์ การทำมุมนั้นขึ้นอยู่กับความหยาบของผิวพื้น ถ้าเป็นทะเลที่ราบเรียบจะทำมุม 10 ถึง 20 แต่พื้นดินทำมุม 20 ถึง 40 ส่วนบริเวณที่เป็นป่าไม้หนาทึบ อาจทำมุมถึง 90 มุมที่ทำกับไอโซบาร์อยู่ในระดับความสูง 10 เมตร เหนือผิวพื้น ที่ระดับความสูงมากกว่า 10 เมตร ขึ้นไป แรงฝืดลดลง แต่ความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น มุมที่ทำกับไอโซบาร์จะเล็กลง ส่วนที่ระดับความสูงใกล้ 1 กิโลเมตร เกือบไม่มีแรงฝืด ดังนั้นลมจึงพัดขนานกับไอโซบาร์

ลมกรด (Jet Stream) เป็นกระแสลมแรงอยู่ในเขตโทรโพพอส (แนวแบ่งเขตระหว่างชั้นโทรโพสเฟียร์กับชั้นสเตรโตสเฟียร์) เป็นลมฝ่ายตะวันตกที่มีความยาวหลายพันกิโลเมตร มีความกว้างหลายร้อยกิโลเมตร แต่มีความหนาเพียง 2-3 กิโลเมตร เท่านั้น โดยทั่วไปลมกรด พบอยู่ในระดับความสูงประมาณ 10 และ 15 กิโลเมตร แต่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งในระดับที่สูงกว่า และในระดับที่ต่ำกว่านี้ได้ ตรงแกนกลางของลมเป็นบริเวณแคบ แต่ลมจะพัดแรงที่สุด ถัดจากแกนกลางออกมาความเร็วลมจะลดน้อยลง ลมกรดมีความเร็วลมประมาณ 150-300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และที่ระดับความสูงใกล้ 12 กิโลเมตร จะมีความเร็วลมสูงถึง 400 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่ลมฝ่ายตะวันตกอื่นๆ มีความเร็วลมเพียง 50-100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

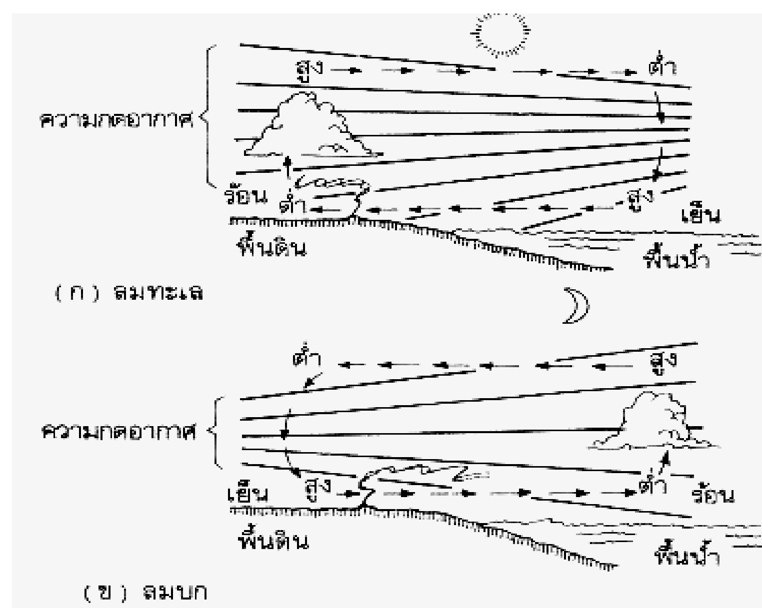
ลมมรสุม

ลมมรสุม (Monsoon) มาจากคำในภาษาอาหรับว่า Mausim แปลว่า ฤดู ลมมรสุมจึงหมายถึง ลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางกลับการเปลี่ยนฤดู คือ ฤดูร้อนจะพัดในทิศทางหนึ่ง และจะพัดเปลี่ยนทิศทางในทางตรงกันข้ามในฤดูหนาว ครั้งแรกใช้เรียกลมนี้ในบริเวณทะเลอาหรับซึ่งพัดอยู่ในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระยะเวลา 6 เดือน และพัดอยู่ในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะเวลา 6 เดือน แต่อยู่ในส่วนอื่นๆ ของโลก ลมมรสุมที่เห็นชัดเจนที่สุดคือ ลมมรสุมที่เกิดขึ้นในเอเชียตะวันออก และเอเชียใต้

ลมท้องถิ่น

ลมท้องถิ่น เป็นลมที่เกิดขึ้นภายในท้องถิ่น เนื่องจากอิทธิพลของภูมิประเทศและความเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ ลมท้องถิ่นแบ่งแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

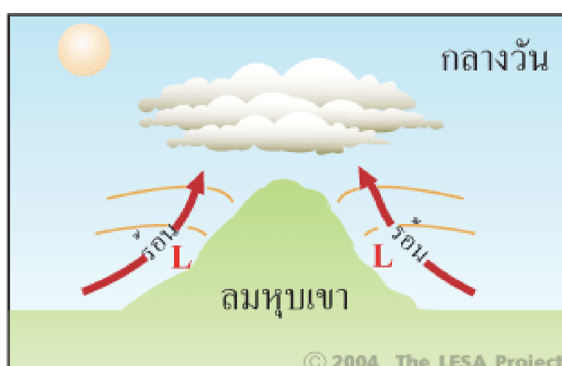
1. **ลมบกและลมทะเล** เป็นลมที่เกิดจากความแตกต่างอุณหภูมิของอากาศหรือพื้นดินและพื้นน้ำ เป็นลมที่พัดประจำวัน

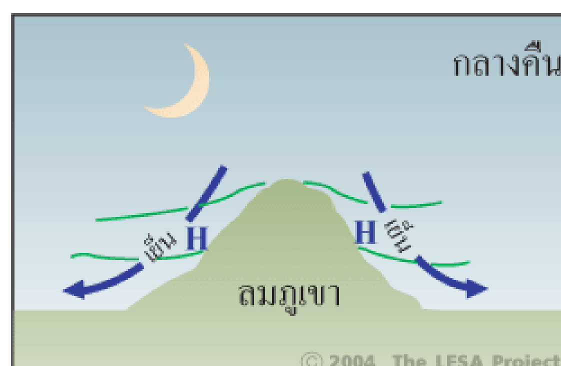


ภาพ : การเกิดลมทะเลและการเกิดลมบก

- **ลมทะเล** (Sea Breeze) เกิดในฤดูร้อนตามชายฝั่งทะเล ในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ และอากาศเหนือพื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดลมจากทะเลพัดเข้าหาฝั่งมีระยะทางไกลถึง 16-48 กิโลเมตร และความแรงของลมจะลดลงเมื่อเข้าถึงฝั่ง
- **ลมบก** (Land Breeze) เกิดในเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนโดยการแผ่รังสีออก จะคายความร้อนออกได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งร้อนกว่าพื้นดินจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดเป็นลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเล ลมบก ซึ่งลมบกจะมีความแรงของลมอ่อนกว่าลมทะเล จึงไม่สามารถพัดเข้าสู่ทะเลได้ระยะทางไกลเหมือนลมทะเล โดยลมบกสามารถพัดเข้าสู่ทะเลมีระยะทางเพียง 8-10 กิโลเมตร เท่านั้น

2. ลมภูเขาและลมหุบเขา (Valley Breeze) เป็นลมประจำวันเช่นเดียวกับลมบกและลมทะเล ลมหุบเขา เกิดขึ้นในเวลากลางวัน อากาศตามภูเขาและลาดเขาร้อน เพราะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เต็มที่ ส่วนอากาศที่หุบเขาเบื้องล่างมีความเย็นกว่าจึงไหลเข้าแทนที่ ทำให้มีลมเย็นจากหุบเขาเบื้องล่างพัดไปตามลาดเขาขึ้นสู่เบื้องบน เรียกว่า ลมหุบเขา

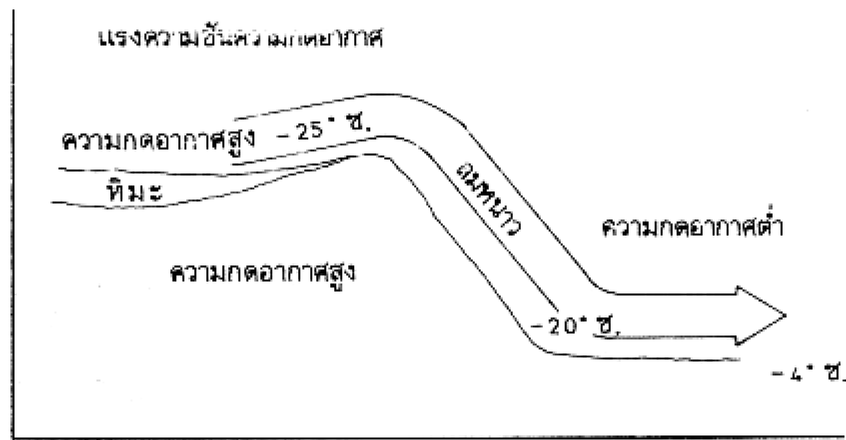




ภาพ : การเกิดลมหุบเขาและการเกิดลมภูเขา

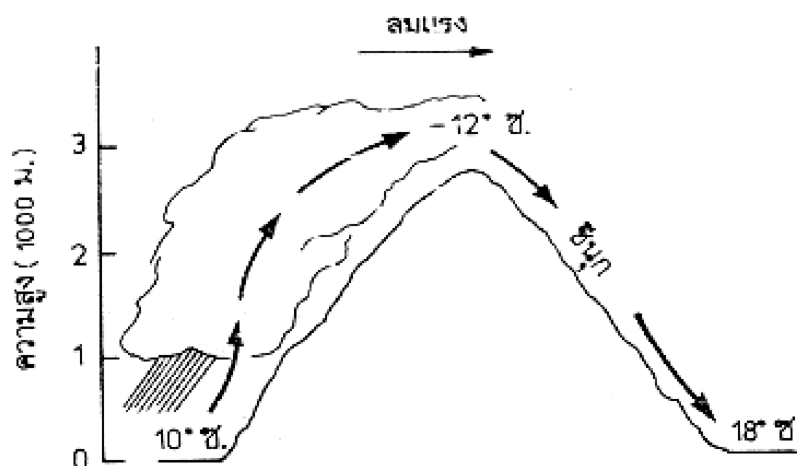
3. ลมพัดลงลาดเขา (Katabatic Wind) เป็นลมที่พัดอยู่ตามลาดเขาลงสู่หุบเขาเบื้องล่าง ลมนี้มีลักษณะคล้ายกับลมภูเขา แต่มีกำลังแรงกว่า สาเหตุการเกิดเนื่องจากลมเย็นและมีน้ำหนักมากเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำภายใต้แรงดึงดูดของโลก ส่วนใหญ่เกิดขึ้นใน ช่วงเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนออก ในฤดูหนาวบริเวณที่ราบสูงภายในทวีปมีหิมะทับถมกันอยู่ อากาศเหนือพื้นดินเย็นลงมาก ทำให้เป็นเขตความกดอากาศสูง ตามขอบที่ราบสูงแรงความชันความกดอากาศมีความแรงพอที่จะทำให้อากาศหนาว จากที่สูงไหลลงสู่ที่ต่ำได้ บางครั้งจึงเรียกว่า ลมไหล (Drainage Wind) ลมนี้มีชื่อแตกต่างกันไปตามท้องถิ่นต่าง ๆ เช่น ลมโบรา (Bora) เป็นลมหนาวและแห้ง มีต้นกำเนิดมาจากลมหนาวในสหภาพโซเวียต (ปี พ.ศ. 2534 เปลี่ยนชื่อเป็นเครือจักรภพอิสระ) พัดข้ามภูเขาเข้าสู่ชายฝั่งทะเลเอเดรียติกของประเทศ

ยูโกสลาเวีย จากทิศตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว เกิดขึ้นได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน แต่จะเกิดขึ้นบ่อยและลมมีกำลังแรงจัดในเวลากลางคืนและสมมิสทราล (Mistras) เป็นลมหนาวและแห้งเช่นเดียวกับลมโบรา แต่มีความเร็วลมน้อยกว่า พัดจากภูเขาตะวันตกลงสู่หุบเขาโรนทางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส



ภาพ : ลมพัดลงลาดเขา

4. ลมชีนุก (Chinook) เป็นลมที่เกิดขึ้นทางด้านหลังเขา มีลักษณะเป็นลมร้อนและแห้ง ความแรงลมอยู่ในขั้นปานกลางถึงแรงจัด การเคลื่อนที่ของลมเป็นผลจากความกดอากาศแตกต่างกันทางด้านตรงข้ามของภูเขา ภูเขาด้านที่ได้รับลมจะมีความกดอากาศมากและอากาศจะถูกบังคับให้ลอยสูงขึ้นสู่ยอดเขา ซึ่งจะขยายตัวและพัดลงสู่เบื้องล่างทางด้านหลังเขา ขณะที่อากาศลอยต่ำลง อุณหภูมิจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการเปลี่ยนอุณหภูมิอะเดียแบติก จึงเป็นลมร้อนและแห้ง ลมร้อนและแห้งที่พัดลงไปทางด้านหลังเขาทางตะวันออกของเทือกเขาร็อกกี เรียกว่า ลมชีนุก บริเวณที่เกิดลมเป็นบริเวณแคบ ๆ มีความกว้างเพียง 2-3 ร้อยกิโลเมตร เท่านั้น และแผ่ขยายจากทางตะวันออกเฉียงเหนือของมลรัฐนิวเม็กซิโก สหรัฐอเมริกาไปทางเหนือเข้าสู่แคนาดา ลมชีนุกเกิดขึ้นเมื่อลมตะวันตกชั้นบนที่มีกำลังแรงพัดข้ามแนวเทือกเขาเหนือใต้คือ เทือกเขาร็อกกี และ เทือกเขาแคสเกต อากาศทางด้านเขาที่ได้รับลมถูกบังคับ ให้ลอยขึ้น อุณหภูมิลดต่ำลง แต่เมื่อลอยต่ำลงไปยังอีกด้านของเขา อากาศจะถูกบีบ ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น ถ้าลมที่มีลักษณะอย่างเดียวกับลมชีนุก แต่พัดไปตามลาดเขาของภูเขาแอลป์ในยุโรป เรียกว่า ลมเฟิห์น (Foehn) และถ้าเกิดในประเทศอาร์เจนตินา เรียกว่า ลมซอนดา (Zonda)



ภาพ : ลักษณะการเกิดลมชีนุก

5. **ลมซานตาแอนนา (Santa Anna)** เป็นลมร้อนและแห้งพัดจากทางตะวันออก หรือตะวันออกเฉียงเหนือ เข้าสู่ภาคใต้มลรัฐแคลีฟอร์เนีย จะพัดผ่านบริเวณทะเลทรายและภูเขา จึงกลายเป็นลมร้อนและแห้ง ลมนี้เกิดขึ้นในเขตความกดอากาศสูงบริเวณแกรตเบซิน และเมื่อพัดผ่านบริเวณใดจะก่อให้เกิด ความเสียหายแก่พืชผลบริเวณนั้น โดยเฉพาะในฤดูใบไม้ผลิ เมื่อต้นไม้ติดผลอ่อนและบริเวณที่มีลมพัดผ่านจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เช่น เมื่อลมนี้พัดเข้าสู่ภาคใต้มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ทำให้อุณหภูมิสูงกว่าบริเวณที่ไม่มี ลมนี้พัดผ่าน

6. **ลมทะเลทราย (Desert Winds)** เป็นลมท้องถิ่นเกิดในบริเวณทะเลทราย เวลาเกิดจะมาพร้อมกับพายุฝุ่นหรือพายุทราย คือ ลมฮาบูบ (Haboob) มาจากคำ Hebbec ในภาษาอาหรับแปลว่า **ลม** ลมฮาบูบเวลาเกิดจะหอบเอาฝุ่นทรายมาด้วย บริเวณที่เกิดได้แก่ ประเทศซูดานในทวีปแอฟริกา เฉลี่ยจะเกิดประมาณปีละ 24 ครั้ง และบริเวณทะเลทราย ทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะทางภาคใต้ของมลรัฐแอริโซนา

7. **ลมตะเภาและลมว่าว** เป็นลมท้องถิ่นในประเทศไทย โดยลมตะเภาเป็นที่พัดจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือคือ พัดจากอ่าวไทยเข้าสู่ภาคกลางตอนล่าง พัดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่นำความชื้นมาสู่ภาคกลางตอนล่าง ในสมัยโบราณลมนี้ จะช่วยพัดเรือสำเภาซึ่งเข้ามาค้าขายให้แล่นไปตามลำน้ำเจ้าพระยา และพัดในช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรืออาจจะเรียกว่าลมข้าวเบา เพราะพัดในช่วงที่ข้าวเบากำลังออกรวง

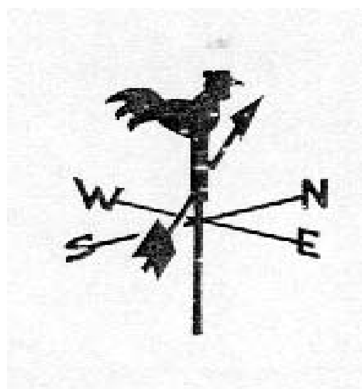
เครื่องมือวัดอัตราเร็วลม

เครื่องมือวัดอัตราเร็วลม เรียกว่า แอนนิโมมิเตอร์(Anemometer) มีหลายรูปแบบ บางรูปแบบทำเป็นถุงปล่อยลู่ บางรูปแบบทำเป็นรูปถ้วย ครึ่งทรงกลม 3 - 4 ใบ วัดอัตราเร็วลมโดยสังเกตการณ์ยกตัวของถุง หรือนับจำนวนรอบของถ้วยที่หมุนในหนึ่งหน่วยเวลา

เครื่องมือตรวจสอบทิศทางลม เราเรียกว่า ศรลม ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลูกศร มีหางเป็นแผ่นใหญ่ ศรลม จะหมุนรอบตัวตามแนวราบ จะลู่ลมในแนวขนานกับทิศทางที่ลมพัด เมื่อลมพัดมา หางลูกศรซึ่งมีขนาดใหญ่จะถูกลมผลักแรงกว่าหัวลูกศร หัวลูกศรจึงชี้ไปทิศทางที่ลมพัดมา

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระแสลม ได้แก่

1. ศรลม
2. อะนิโมมิเตอร์
3. แอโรแวน



ภาพ : อะนิโมมิเตอร์

ผลของปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ของปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

1. การเกิดลมจะช่วยให้เกิดการไหลเวียนของบรรยากาศ
2. การเกิดลมสินค้า
3. การเกิดเมฆและฝน
4. การเกิดลมประจำเวลา

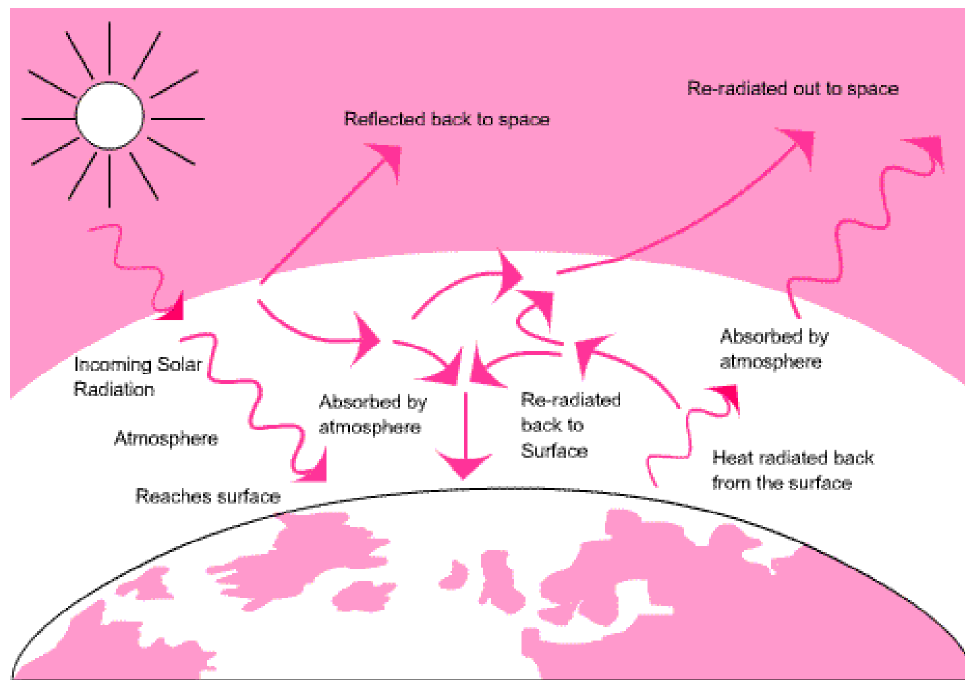
ผลกระทบและภัยอันตราย

1. ผลกระทบจากอิทธิพลของลมมรสุม เช่น น้ำท่วม น้ำท่วมฉับพลัน
2. ผลกระทบจากอิทธิพลของลมพายุ เช่น ต้นไม้ล้มทับ คลื่นสูงในทะเล

ปรากฏการณ์ธรรมชาติ คือ การเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น สภาพแวดล้อมของโลกเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ทั้งเป็นระบบและไม่เป็นระบบ เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มันส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงบางอย่าง มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง

ตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบเห็นทั่วไป ฝนตก ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า พายุ และเหตุการณ์ที่ไม่พบบ่อยนัก เช่น โลกร้อน สุริยุปราคา ฝนดาวตก

ปฏิกิริยาเรือนกระจก เกิดจากมลภาวะของแก๊สที่ได้สร้างขึ้นในชั้นบรรยากาศของโลกและป้องกันไม่ให้ความร้อนนั้นระเหยออกไปในอวกาศในตอนกลางคืนผลที่ได้คือโลกจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นที่เรียกว่า การเพิ่มอุณหภูมิของผิวโลก แก๊สที่ก่อเกิดภาวะเรือนกระจกคือ



มวลอากาศ (Air mass)

มวลอากาศ หมายถึง ลักษณะของมวลอากาศที่มีลักษณะอากาศภายในกลุ่มก้อนขนาดใหญ่มาก มีความชื้นคล้ายคลึงกัน ตลอดจนส่วนต่าง ๆ ของอากาศเท่ากัน มวลอากาศจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่ออากาศส่วนนั้นอยู่กับที่ และมีการสัมผัสกับพื้นผิวโลก ซึ่งจะเป็นพื้นดินหรือพื้นน้ำก็ได้ โดยสัมผัสอยู่เป็นระยะเวลานาน ๆ จนมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับพื้นผิวโลกในส่วนนั้นๆ เราเรียกบริเวณพื้นผิวโลกนั้นว่า "แหล่งกำเนิด" เมื่อเกิดมวลอากาศขึ้นแล้วมวลอากาศนั้นจะเคลื่อนที่ออกไปยังบริเวณอื่น ๆ มีผลทำให้ลักษณะของลมฟ้าอากาศบริเวณนั้น ๆ เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมใหม่ มวลอากาศจะสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะทางไกล ๆ และยังคงรักษาคุณสมบัติส่วนใหญ่เอาไว้ได้ การจำแนกมวลอากาศแยกพิจารณาได้เป็น 2 แบบ โดยใช้คุณสมบัติของอุณหภูมิเป็นเกณฑ์ และการใช้ลักษณะของแหล่งกำเนิดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

2.1 การจำแนกมวลอากาศโดยใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์

2.1.1. มวลอากาศอุ่น (Warm Air mass) เป็นมวลอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศผิวพื้นที่มวลอากาศเคลื่อนที่ผ่าน มักมีแนวทางการเคลื่อนที่จากละติจูดต่ำไปยังบริเวณละติจูดสูงขึ้นไป ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัวอักษร " **W** "

2.1.2 มวลอากาศเย็น (Cold Air mass) เป็นมวลอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวพื้นที่มวลอากาศเคลื่อนที่ผ่าน เป็นมวลอากาศที่เคลื่อนที่จากบริเวณละติจูดสูงมายังบริเวณละติจูดต่ำ ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยอักษรตัว " **K** " มาจากภาษาเยอรมัน คือ " Kalt " แปลว่า เย็น

2.2 การจำแนกมวลอากาศโดยใช้แหล่งกำเนิดเป็นเกณฑ์

2.2.1 มวลอากาศขั้วโลก (Polar Air-mass)

2.2.1.1 มวลอากาศขั้วโลกภาคพื้นสมุทร (Marine Polar Air mass)

มีแหล่งกำเนิดจากมหาสมุทร เมื่อมวลอากาศชนิดนี้เคลื่อนตัวลงมายังละติจูดต่ำจะเป็นลักษณะของมวลอากาศที่ให้ความเย็นและชุ่มชื้น แหล่งกำเนิดของ มวลลอากาศชนิดนี้อยู่บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือ ใกล้ช่องแคบแบริ่ง และเคลื่อนที่เข้าปะทะชายฝั่งทะเลของประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้อากาศหนาวเย็นและมีฝนตก ในทางกลับกันถ้ามวลอากาศนี้เคลื่อนที่ไปยังบริเวณละติจูดสูง จะกลายเป็นมวลอากาศอุ่น เรียกว่า "มวลอากาศอุ่นขั้วโลกภาคพื้นสมุทร" มีลักษณะอากาศอบอุ่นและชุ่มชื้น

2.2.1.2 มวลอากาศขั้วโลกภาคพื้นทวีป (Continental Polar Air mass)

มีแหล่งกำเนิดอยู่บนภาคพื้นทวีปในเขตละติจูดต่ำ มีลักษณะเป็นมวลอากาศเย็นและแห้ง เมื่อมวลอากาศเคลื่อนที่ผ่านบริเวณใดจะทำให้มีอากาศเย็นและแห้ง ยกตัวอย่างเช่น สำหรับประเทศไทยจะได้รับอิทธิพล

จากมวลอากาศชนิดนี้ซึ่งมีแหล่งกำเนิดอยู่แถบไซบีเรีย เมื่อเคลื่อนที่ลงมายังละติจูดต่ำกว่าลงมายังประเทศไทยในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม ทำให้ประเทศไทยมีอุณหภูมิต่ำลง ลักษณะอากาศเย็นและแห้งในฤดูหนาว

2.2.2 มวลอากาศเขตร้อน (Topical Air mass)

2.2.2.1. มวลอากาศเขตร้อนภาคพื้นทวีป (Continental Topical Air mass)
มีแหล่งกำเนิดบนภาคพื้นทวีป จะมีลักษณะการเคลื่อนที่จากละติจูดต่ำไปสู่ละติจูดสูง ลักษณะอากาศจะร้อนและแห้งแล้ง ทำให้บริเวณที่มวลอากาศเคลื่อนที่ผ่านมีลักษณะอากาศร้อนและแห้งแล้ง จึงเรียกมวลอากาศนี้ว่า "มวลอากาศอุ่นเขตร้อนภาคพื้นทวีป " แหล่งกำเนิดของมวลอากาศชนิดนี้อยู่บริเวณตอนเหนือของประเทศแม็กซิโก และทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา ถ้าหากมวลอากาศนี้เคลื่อนที่มายังเขตละติจูดต่ำจะทำให้อุณหภูมิของมวลอากาศลดต่ำลงกว่าอุณหภูมิของอากาศผิวพื้นที่มวลอากาศเคลื่อนที่ผ่านจึงกลายเป็น "มวลอากาศเย็นเขตร้อนภาคพื้นทวีป" มีลักษณะอากาศเย็นและแห้งแล้ง

2.2.2.2. มวลอากาศเขตร้อนภาคพื้นสมุทร (Marine Topical Air mass)
มีแหล่งกำเนิดอยู่บนภาคพื้นสมุทรจึงนำพาความชุ่มชื้น เมื่อเคลื่อนที่ผ่านบริเวณใดจะทำให้เกิดฝนตก และถ้าเคลื่อนที่ไปยังละติจูดสูงจะทำให้อากาศอบอุ่นขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามวลอากาศเขตร้อนภาคพื้นสมุทรเคลื่อนที่จากมหาสมุทรอินเดียเข้ามายังคาบสมุทรอินโดจีนจะทำให้เกิดฝนตกหนักและกลายเป็นฤดูฝน เราเรียกมวลอากาศดังกล่าวว่า "มวลอากาศอุ่นเขตร้อนภาคพื้นสมุทร " ในทางกลับกันถ้ามวลอากาศนี้เคลื่อนที่ไปยังเขตละติจูดต่ำจัะมีผลทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง อากาศจะเย็นและชุ่มชื้น เรียกว่า "มวลอากาศเย็นเขตร้อนภาคพื้นสมุทร" นอกจากมวลอากาศที่กล่าวมาแล้วยังมีมวลอากาศที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ อีก ได้แก่ เขตขั้วโลก มีมวลอากาศอาร์กติก เป็นมวลอากาศจากมหาสมุทรอาร์กติกเคลื่อนที่เข้ามาทางตอนหนือของทวีปอเมริกา และมวลอากาศแอนตาร์กติก เป็นมวลอากาศบริเวณขั้วโลกใต้ ซึ่งมีอากาศเย็นและเคลื่อนที่อย่างรุนแรงมาก

3. แนวอากาศ (Air Front) หรือแนวปะทะของมวลอากาศ

แนวอากาศ หรือ แนวปะทะมวลอากาศ เกิดจากสภาวะอากาศที่แตกต่างกันมาก โดยมีอุณหภูมิและความชื้นต่างกันมากมาพบกัน จะไม่ผสมกลมกลืนกันแต่จะแยกจากกัน โดยที่ส่วนหน้าของมวลอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะของมวลอากาศที่อุ่นกว่าจะถูกดันตัวให้ลอยไปอยู่เหนือลิ่มมวลอากาศเย็น เนื่องจากมวลอากาศอุ่นมีความหนาแน่นน้อยกว่ามวลอากาศเย็น แนวที่แยกมวลอากาศทั้งสองออกจากกันเราเรียกว่า แนวอากาศ โดยทั่วไปแล้วตามแนวอากาศหรือแนวปะทะอากาศจะมีลักษณะของความแปรปรวนลมฟ้าอากาศเกิดขึ้น เราสามารถจำแนกแนวอากาศหรือแนวปะทะอากาศของมวลอากาศได้ 4 ชนิด ดังนี้

3.1 แนวปะทะของมวลอากาศอุ่น (Warm Front)

เกิดจากการที่มวลอากาศอุ่นเคลื่อนที่เข้ามายังบริเวณที่มีมวลอากาศเย็นกว่า โดยมวลอากาศเย็นจะยังคงตัวบริเวณพื้นดิน มวลอากาศอุ่นจะลอยตัวสูงขึ้น ซึ่งแนวของอากาศอุ่นจะมีความลาดชันน้อยกว่าแนวอากาศเย็น ซึ่งจากปรากฏการณ์แนวปะทะมวลอากาศอุ่นดังกล่าวนี้ลักษณะอากาศจะอยู่ในสภาวะทรงตัว แต่ถ้าลักษณะของมวลอากาศอุ่นมีการลอยตัวขึ้นในแนวดิ่ง (มีความลาดชันมาก) จะก่อให้เกิดฝนตกหนักและพายุฝนฟ้าคะนอง สังเกตได้จากการเกิดเมฆฝนเมฆนิมโบสเตรตัส หรือการเกิดฝนซู่ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าฝนไล่ช้าง

3.2 แนวปะทะของมวลอากาศเย็น (Cold Front)

เมื่อมวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวลงมายังบริเวณที่มีละติจูดต่ำ มวลอากาศเย็นจะหนัก จึงมีการเคลื่อนตัวติดกับผิวดิน และจะดันให้มวลอากาศอุ่นที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ลอยตัวขึ้นตามความลาดเอียง ซึ่งมีความลาดชันมากถึง 1:80 ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวตามแนวปะทะอากาศเย็นจะมีสภาพอากาศแปรปรวนมาก มวลอากาศร้อนถูกดันให้ลอยตัวยกสูงขึ้น เป็นลักษณะการก่อตัวของเมฆ คิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ท้องฟ้าจะมืดครึ้ม เกิดพายุฝนฟ้าคะนองอย่างรุนแร u3591 . เราเรียกบริเวณดังกล่าวว่า “แนวพายุฝน” (Squall Line)

3.3 แนวปะทะของมวลอากาศซ้อน (Occluded Front)

เมื่อมวลอากาศเย็นเคลื่อนที่ในแนวทางติดกับแผ่นดิน จะดันให้มวลอากาศอุ่นใกล้กับผิวโลกเคลื่อนที่ไปในแนวเดียวกันกับมวลอากาศเย็น มวลอากาศอุ่นจะถูกมวลอากาศเย็นซ้อนตัวให้ลอยสูงขึ้น และเนื่องจากมวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวได้เร็วกว่าจึงทำให้มวลอากาศอุ่นซ้อนอยู่บนมวลอากาศเย็น เราเรียกลักษณะดังกล่าวได้อีกแบบว่าแนวปะทะของมวลอากาศปิด ลักษณะของปรากฏการณ์ดังกล่าวจะทำให้เกิดเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) และทำให้เกิดฝนตก หรือพายุฝนได้เช่นกัน

3.4 แนวปะทะมวลอากาศคงที่ (Stationary Front)

นอกจากแนวปะทะอากาศดังกล่าวมาแล้วนั้นจะมีลักษณะแนวปะทะอากาศของมวลอากาศคงที่อีกชนิดหนึ่ง (Stationary Front) ซึ่งเป็นแนวปะทะของมวลอากาศที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของมวลอากาศอุ่นและมวลอากาศเย็นเข้าหากัน และจากสภาพที่ทั้งสองมวลอากาศมีแรงผลักดันเท่ากัน จึงเกิดภาวะสมดุลของแนวปะทะอากาศขึ้น แต่จะเกิดในชั่วระยะเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น เมื่อมวลอากาศใดมีแรงผลักดันมากขึ้นจะทำให้ลักษณะของแนวปะทะอากาศเปลี่ยนไปเป็นแนวปะทะอากาศแบบอื่น ๆ ทันที

4. พายุหมุน

พายุหมุนเกิดจากศูนย์กลางความกดอากาศต่ำทำให้บริเวณโดยรอบศูนย์กลางความกดอากาศต่ำซึ่งก็คือ ความกดอากาศสูงโดยรอบจะพัดเข้าหาศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ ขณะเดียวกันศูนย์กลางความกดอากาศต่ำจะลอยตัวสูงขึ้น และเย็นลงด้วยอัตราอะเดียเบติก (อุณหภูมิลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น) ทำให้เกิดเมฆและหยาดน้ำฟ้า พายุหมุนจะมีความรุนแรงหรือไม่ขึ้นอยู่กับอัตราการลดลงของความกดอากาศ ถ้าอัตราการลดลงของความกดอากาศมีมากจะเกิดพายุรุนแรงเราสามารถแบ่งพายุหมุนออกเป็น8 กลุ่ม ดังนี้

4.1. พายุหมุนนอกเขตร้อน

พายุหมุนนอกเขตร้อน หมายถึง พายุหมุนที่เกิดขึ้นในเขตละติจูดกลางและเขตละติจูดสูง ซึ่งในเขตละติจูดดังกล่าวจะมีแนวมวลอากาศเย็นจากขั้วโลกหรือมหาสมุทรอาร์กติก เคลื่อนตัวมาพบกับมวลอากาศอุ่นจากเขตกึ่งโซนร้อน มวลอากาศดังกล่าวมีคุณสมบัติต่างกัน แนวอากาศจะเกิดการเปลี่ยนโดยเริ่มมีลักษณะโค้งเป็นรูปคลื่u3609 . อากาศอุ่นจะลอยตัวสูงขึ้นเหนืออากาศเย็น ซึ่งเช่นเดียวกับแนวอากาศเย็นซึ่งจะเคลื่อนที่เข้าแทนที่แนวอากาศอุ่น ทำให้มวลอากาศอุ่นลอยตัวสูงขึ้น และจากคุณสมบัติการเคลื่อนที่ของมวลอากาศเย็นที่เคลื่อนตัวได้เร็วกว่า แนวอากาศเย็นจึงเคลื่อนไปทันแนวอากาศอุ่น ทำให้เกิดลักษณะแนวอากาศรวมขึ้นและเกิดหยาดน้ำฟ้า เมื่ออากาศอุ่นที่ถูกบังคับให้ลอยตัวขึ้นหมดไปพายุหมุนก็สลายตัวไป อย่างไรก็ตามเวลาที่เกิดพายุหมุนนั้นจะเกิดลักษณะของศูนย์กลางความกดอากาศขึ้น ซึ่งก็คือศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ ลมจะพัดเข้าหาศูนย์กลาง (ความกดอากาศสูงเคลื่อนที่เข้าหาศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ) ซึ่งลมพัดเข้าหาศูนย์กลางดังกล่าวในซีกโลกเหนือ มีทิศทางการพัดวนทวนเข็มนาฬิกา ส่วนในซีกโลกใต้มีทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งเป็นผลมาจากการหมุนของโลกนั่นเอง

4.2 พายุทอร์นาโด (Tornado)

พายุทอร์นาโด เป็นพายุขนาดเล็กแต่มีความรุนแรงมากที่สุด มักเกิดในประเทศสหรัฐอเมริกา และนอกนั้นเกิดที่แถบประเทศออสเตรเลีย พายุดังกล่าวเกิดจากอากาศเคลื่อนที่เข้าหาศูน์กลางความกดอากาศต่ำอย่างรวดเร็ว ลักษณะพายุคล้ายปล่องไฟสีดำห้อยลงมาจากเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ในมวลพายุมีไอน้ำและฝุ่นละออง ตลอดจนวัตถุต่าง ๆ ที่ถูกลมพัดลอยขึ้นไปด้วยความเร็วลมกว่า 400 กิโลเมตร / ชั่วโมง เมื่อพายุเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดฐานของมันจะกวาดทุกอย่างบนพื้นดินขึ้นไปด้วย ก่อให้เกิดความเสียหายมาก พายุทอร์นาโดจะเกิดในช่วงฤดูใบไม้ผลิ และฤดูร้อน เนื่องจากมวลอากาศขั้วโลกภาคพื้นสมุทรมาเคลื่อนที่พบกับมวลอากาศเขตร้อนภาคพื้นสมุทร และถ้าเกิดขึ้นเหนือพื้นน้ำเราเรียกว่า "นาคเล่นน้ำ" (Waterspout)

4.3 พายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อน เป็นพายุหมุนที่เกิดขึ้นในเขตร้อนบริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่าง 8 - 12 องศาเหนือและใต้ โดยมากมักเกิดบริเวณพื้นทะเลและมหาสมุทรที่มีอุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส พายุหมุนเขตร้อนเป็นลักษณะของบริเวณความกดอากาศต่ำ ศูนย์กลางพายุเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำมากที่สุด เรียกว่า "ตาพายุ" (Eye of Storm) มีลักษณะกลม และกลมรี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 50 - 200 กิโลเมตร บริเวณตาพายุจะเงียบสงบ ไม่มีลม ท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีฝนตก ส่วนรอบๆ ตาพายุจะเป็นบริเวณที่มีลมพัดแรงจัด มีเมฆครึ้ม มีฝนตกพายุรุนแรง พายุหมุนเขตร้อนจัดเป็นพายุที่มีความรุนแรงมาก เกิดจากศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ ที่มีลมพัดเข้าหาศูนย์กลาง ในซีกโลกเหนือทิศทางการหมุนของลมมีทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ส่วนซีกโลกใต้มีทิศทางตามเข็มนาฬิกา ความเร็วลมเข้าสู่ศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 120 - 200 กิโลเมตร/ชั่วโมง พายุในเขตนี้จะมีฝนตกหนัก องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกแบ่งประเภทพายุหมุนตามความเร็วใกล้ศูนย์กลางพายุ โดยแบ่งตามระดับความรุนแรง ได้ดังนี้

พายุดีเปรสชั่น(Depression) ความเร็วลมน้อยกว่า 63 กิโลเมตร/ ชั่วโมงเป็นพายุอ่อนๆมีฝนตกบางถึงหนัก

พายุโซนร้อน (Tropical Storm) ความเร็วลม 64 - 115 กิโลเมตร / ชั่วโมง มีกำลังปานกลางมีฝนตกหนัก

พายุหมุนเขตร้อน หรือพายุไซโคลนเขตร้อน (Tropical Cyclone) ความเร็วลม มากกว่า115 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นพายุที่มีกำลังแรงสูงสุด มีฝนตกหนักมาก บางครั้งจะมีพายุฝนฟ้าคะนองด้วย พายุหมุนเขตร้อนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตามแหล่งกำเนิด ดังนี้

ถ้าเกิดในมหาสมุทรแปซิฟิก และทะเลจีนใต้ เรียกว่า ใต้ฝุ่น (Typhoon)

ถ้าเกิดในอ่าวเบงกอล และทะเลอาหรับ เรียกว่า พายุไซโคลน (Cyclone)

ถ้าเกิดในแอตแลนติก และทะเลแคริบเบียน เรียกว่า พายุเฮอร์ริเคน (Hurricane)

ถ้าเกิดในทะเลประเทศฟิลิปปินส์ เรียกว่า พายุบาเกียว (Baguio)

ถ้าเกิดที่ทะเลออสเตรเลีย เรียกว่า พายุวิลลี วิลลี่ (Willi-Willi)

4.3.1 การเกิดพายุหมุนเขตร้อน

การเกิดพายุหมุนเขตร้อน มักเกิดบริเวณแถบเส้นศูนย์สูตรบริเวณละติจูด 8 - 15 องศาเหนือ ใต้ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะไม่เกิดการก่อตัวของพายุหมุนแต่อย่างใด เนื่องมาจากไม่มีแรงลม "คอริออริส" (ซึ่งเป็นแรงเหวี่ยงที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเป็นศูนย์) ลำดับการเกิดของพายุหมุนเขตร้อนเป็นดังนี้

1. สภาวะการก่อตัว (Formation) มักเกิดการก่อตัวบริเวณทะเล หรือมหาสมุทร ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส

2. สภาวะทวีกำลังแรง จะเกิดบริเวณศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ เกิดลมพัดเข้าสู่ศูนย์กลาง มีเมฆและฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้าง

3. สภาวะรุนแรงเต็มที่ (Mature Stage) มีกำลังลมสูงสุด ฝนตกเป็นบริเวณกว้างประมาณ 500 - 1,000 กิโลเมตร

4. สภาวะสลายตัว (Decaying Stage) มีการเคลื่อนตัวเข้าสู่ภาคพื้นทวีป และลดกำลังแรงลงอันเนื่องมาจากพื้นแผ่นดินมีความชื้นน้อยลง และพัดผ่านสภาพภูมิประเทศที่มีความต่างระดับ ทำให้พายุอ่อนกำลังลงกลายเป็นดีเปรสชั่น และสลายตัวลงไปในที่สุด

4.3.2 พายุหมุนเขตร้อนในประเทศไทย

ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดเป็นพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิก หรือในทะเลจีนใต้ และการเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทย นอกนั้นก่อตัวในเขตมหาสมุทรอินเดีย เมื่อพิจารณาประกอบกับสภาพทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยในด้านทำเลที่ตั้ง พบว่ามักไม่ค่อยได้รับอิทธิพลจากพายุใต้ฝุ่น (Typhoon) มากนัก เนื่องจากทิศทางการเคลื่อนตัวโดยส่วนมากมีการเคลื่อนตัวจากทางด้านทะเลจีนใต้ เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือภาคเหนือ ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนกันยายน โดยมากมักอ่อนกำลังลงกลายเป็นพายุดีเปรสชั่น หรือสลายตัวกลายเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำเสียก่อน เนื่องจากพายุเคลื่อนตัวเข้าสู่แผ่นดินจะอ่อนกำลังลงเมื่อปะทะกับลักษณะภูมิประเทศเทือกเขาสูงแถบประเทศเวียดนาม กัมพูชา และเทือกเขาชายแดนของประเทศไทยเสียก่อน ระบบการหมุนเวียนของลมจึงถูกกีดขวาง เป็นเหตุทำให้พายุอ่อนกำลังลงนั่นเอง ส่วนทางด้านภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นคาบสมุทรยื่นยาวออกไปในทะเล ชายฝั่งทะเลภาคใต้ทางด้านทิศตะวันตกมีแนวเทือกเขาสูงชันทอดตัวยาวตลอดแนวจึงเป็นแนวกันพายุได้ดี ส่วนทางด้านภาคใต้ทางฝั่งทิศตะวันออกไม่มีแนวกำบังดังกล่าวทำให้เกิดความเสียหายจากพายุได้ง่ายกว่า โดยมากมักเกิดพายุเข้ามาในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ความเสียหายร้ายแรงจากพายุใต้ฝุ่นเกย์ ที่พัดเข้าทางด้านภาคใต้ทางด้านฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศเมื่อ วันที่ 4 พฤศจิกายน 2532 ทำให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปประเทศไทยมักจะได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่นมากที่สุด โดยเฉลี่ยปีละ 3 - 4 ลูก สำหรับการเกิดพายุหมุนเขตร้อนในประเทศไทยมักเกิดในฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม เป็นต้นไปจนถึงเดือนตุลาคม จะเป็น

พายุหมุนเขตร้อนที่ก่อตัวขึ้นในบริเวณมหาสมุทรอินเดีย บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้ สามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

ช่วงเดือนพฤษภาคม ก่อนเข้าฤดูฝนอาจจะมีพายุไซโคลนจากอ่าวเบงกอล เคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านทิศตะวันตก ทำให้มีผลกระทบต่อภาคตะวันตกของประเทศ

ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน อาจจะมีพายุใต้ฝุ่นในมหาสมุทรแปซิฟิกพัดผ่านเข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ทำให้มีผลกระทบต่อภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนบน

ช่วงเดือนกันยายน ถึงปลายเดือนตุลาคม อาจจะมีพายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้พัดผ่านเข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ทำให้มีผลกระทบต่อภาคตะวันออก ภาคกลาง ตอนล่างของภาคเหนือ และตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

สำหรับช่วงต้นฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม มักจะมีความกดอากาศต่ำในตอนล่างของทะเลจีนใต้พัดผ่านเข้ามาในอ่าวไทย ทำให้มีผลกระทบต่อภาคใต้ฝั่งตะวันออกตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป

ปัจจุบันเราสามารถทราบได้ล่วงหน้าถึงการเกิดพายุหมุนเขตร้อนและทิศทางการเคลื่อนที่โดยการใช้เครื่องมือตรวจอากาศที่ทันสมัย ได้แก่ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา เรดาร์ตรวจอากาศ เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลกระทบจากความเสียหายอันเนื่องมาจากพายุหมุนเขตร้อน อาทิเช่น ฝนตกหนักติดต่อกันอาจทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลากได้ ทำให้เส้นทางคมนาคมถูกตัดขาดรวมทั้งแนวสายไฟฟ้า และเสาไฟฟ้า พื้นที่เกษตรกรรมได้รับความเสียหาย ตลอดจนทำให้เรือเล็กและเรือใหญ่อับปางได้

4.3.3 การเรียกชื่อพายุหมุน

สำหรับในเขตภาคพื้นมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก และทะเลจีนใต้ นักอุตุนิยมวิทยาได้ตั้งชื่อพายุไว้ 5 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยชื่อพายุหมุน 28 ชื่อ โดยความร่วมมือในการเสนอชื่อของ 14 ประเทศในแถบภูมิภาคดังกล่าว นำมาใช้เป็นชื่อพายุหมุนเขตร้อน การใช้จะใช้หมุนเวียนกันไปตามแถว โดยเริ่มตั้งแต่แถวแรกของสดมภ์ที่ 1 ไปจนถึงชื่อสุดท้ายของสดมภ์ แล้วจึงขึ้นไปใช้ชื่อของแถวแรกของสดมภ์ที่ 2 เช่น "ดอมเรย์"(Damrey) ไปจนถึง "ทรามี" (Trami) แล้วจึงขึ้นไปที่ "กองเรย์" (Kong-Rey) เป็นต้น สำหรับประเทศไทยได้เสนอชื่อพายุหมุนเขตร้อน คือ พระพิรุณ, วิภา, เมขลา, นิดา , กุหลาบ, ทุเรียน, รามสูร, หนุมาน , ชบา และขนุน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อพายุหมุนที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือด้านตะวันตก

ประเทศที่ตั้งชื่อ	สดมภ์ที่ 1	สดมภ์ที่ 2	สดมภ์ที่ 3	สดมภ์ที่ 4	สดมภ์ที่ 5
Cambodia	ดอมเรย์	กองเรย์	นากรี	กรอวาญ	สาริกา
China	หลงหวาง	ยูทู	ฟงเฉิน	ตู้เจี๊ยน	ไหหม่า
Dpr Korea	โคโรจิ	โทราจิ	คาเมจิ	เมมิ	มิอะริ
Hk.China	ไคตั๊ก	มานยี่	ฟองวอง	ฉอยหวั่น	มาง่อน
Japan	เทมบิน	อุซางิ	คัมมุริ	ขอบปุ	โทะคาเงะ
Loa Pdr.	โบลาเวน	ปลาบึก	พันฝน	เกศนา	นกเต้น
Macau	จันจู	วูทิบ	หวังฟง	พาร์มา	มุ้ยฝ่า
Malaysia	เจอลาวัต	เซอพัต	รูซา	มีเลอ	เมอร์บุค
Micronesia	เอวินลา	ฟิโท	ซินลากู	เนพาทัค	นันมาดอล
Philippines	บิลิส	ดานัส	ฮากุปิต	ลูปิต	ทาลัส
Ro Korea	เกมี	นารี	ซังมี	ซูดาล	โนรู
Thailand	พระพิรุณ	วิภา	เมขลา	นิดา	กุหลาบ
U.S.A.	มาเรีย	ฟรานซิสโก	ฮีโกส	โอเมส	โรเค
Viet Nam	เซลไม	เลคคีมา	บาวี	คอนซอน	ซอนคา
Cambodia	โบพา	กรอซา	ไม้สัก	จันทู	เนสาด
China	หวู่คง	ไห่เยี่ยน	ไห่เฉิน	เตี้ยมู่	ไห่ถัง
Dpr Korea	โซนามุ	โพดอล	พงโซนา	มินดอนเล	นอเก
Hk.China	ซานซาน	แหล่งแหลง	ยันยัน	เทงเท๋ง	บันหยัน
Japan	ยางิ	คะจิคิ	คุจิระ	คอมปาซิ	วาชิ
Loa Pdr.	ช้างสาร	ฟ้าใส	จันทร์หอม	น้ำต้น	มัทสา
Macau	เบบินก้า	ฮัวเหม่ย	หลินฝ่า	หม่าเหลา	ซันหวู่
Malaysia	รัมเบีย	ทาปา	นังก้า	เมอรันติ	มาวา
Micronesia	ซูลิค	มิเทค	ซูเดโล	รานานิม	กูโซว
Philippines	ซิมารอน	ฮาจิบิส	อิมบุโด	มาลากัส	ทาลิม
Ro Korea	เซบี	โนกูรี	โกนี	เมกิ	นาบี
Thailand	ทุเรียน	รามสูร	หนุมาน	ชบา	ขนุน
U.S.A.	อูโท	ซาทาน	อีโท	โคโด	วินเซนเต้
Viet Nam	ทรามี	ฮาลอง	แวมโค	ซองดา	เซลลา

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ,2544.

5. พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm)

พายุฝนฟ้าคะนอง หมายถึง อากาศที่มีฝนตกหนัก มีฟ้าแลบฟ้าร้อง เป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อน มีลมพัดแรง เกิดอย่างกระทันหันและยุติลงทันทีทันใด พายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากการที่อากาศได้รับความร้อนและลอยตัวสูงขึ้นและมีไอน้ำในปริมาณมากพอ ประกอบกับการลดลงของอุณหภูมิ จึงเกิดการกลั่นตัวควบแน่นของไอน้ำ และเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุฝนฟ้าคะนองประกอบด้วยเซลล์อากาศจำนวนมาก ในแต่ละเซลล์จะมีอากาศไหลขึ้นและลงหมุนเวียนกัน พายุฝนฟ้าคะนองเกิดมากในเขตร้อน เนื่องจากอากาศชื้นมากและมีอุณหภูมิสูง ทำให้มีสภาวะอากาศไม่ทรงตัว พายุฝนฟ้าคะนองมักเกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus)

5.1 ขั้นตอนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

5.1.1 ระยะการเกิดเมฆคิวมูลัส (Cumulus Stage) หรือขั้นก่อตัว เมื่ออุณหภูมิผิวพื้นเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้มวลอากาศอุ่นลอยตัวขึ้นบน เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำเป็นเมฆคิวมูลัส (Cumulus) มวลอากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้มวลอากาศยกตัวสูงขึ้นสู่เบื้องบนตลอด และเร็วขึ้น

5.1.2 ระยะการเกิดพายุ (Mature Stage)

ระยะนี้พายุจะเริ่มพัดเกิดกระแสอากาศจมตัวลม เนื่องจากฝนตกลงมาจะดึงเอามวลอากาศให้จมตัวลงมาด้วย และมวลอากาศอุ่นก็ยังคงลอยตัวขึ้นเบื้องบนต่อไป จากผลดังกล่าวทำให้เกิดสภาพอากาศแปรปรวน และลมกระโชกแรง เนื่องมาจากมวลอากาศในก้อนเมฆมีความแปรผันมาก มีการหมุนเวียนของกระแสอากาศขึ้นลง เกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง รวมทั้งอาจมีลูกเห็บตกด้วยเช่นกัน

5.1.3 ระยะสลายตัว (Dissipating Stage)

เป็นระยะสุดท้ายเมื่อศูนย์กลางพายุจมตัวลงใกล้พื้นดิน รูปทรงของเมฆจะเปลี่ยนจากเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) เป็นเมฆอัลโตสเตรตัส (Altostratus) หรือ เมฆซีโรคิวมูลัส (Cirrocumulus) ฝนจะเบาบางและหายไปในที่สุด

อย่างไรก็ตามการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองดังกล่าว หากมีศูนย์กลางพายุหลายศูนย์กลางจะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองยาวนานมาก และเกิดกระแสอากาศที่รุนแรงมากจนสามารถทำให้เกิดลูกเห็บได้ ช่วงเวลาของการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง

5.2 ชนิดของพายุฝนฟ้าคะนอง

5.2.1 พายุฝนฟ้าคะนองพาความร้อน (Convectional Thunderstorm)

เป็นพายุฝนที่เกิดจากการพาความร้อน ซึ่งมวลอากาศอุ่นลอยตัวสูงขึ้นทำให้อุณหภูมิของอากาศเย็นลง ไอน้ำจะกลั่นตัวกลายเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) และเกิดเป็นพายุฝนฟ้าคะนอง มักเกิดเนื่องจากโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้พื้นดินร้อนขึ้นมาก อากาศบริเวณพื้นดินจะลอยสูงขึ้นเกิดเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) มักเกิดในช่วงบ่ายและเย็นในวันที่อากาศร้อนจัด

5.2.2 พายุฝนฟ้าคะนองภูเขา (Orographic Thunderstorm)

เกิดจากการที่มวลอากาศอุ่นเคลื่อนที่ไปปะทะกับภูเขา ขณะที่มวลอากาศเคลื่อนที่ไปตามลาดเขา อากาศจะเย็นตัวลง ไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ทำให้เกิดลักษณะของฝนปะทะหน้าเขา พายุลักษณะนี้จะเกิดบริเวณต้นลมของภูเขา เมฆจะก่อตัวในแนวตั้งสูงมาก ทำให้ลักษณะอากาศแปรปรวนมาก

5.2.3. พายุฝนฟ้าคะนองแนวปะทะ (Frontal Thunderstorm)

เกิดจากการปะทะกันของมวลอากาศ มักเกิดจากการปะทะของมวลอากาศเย็นมากกว่ามวลอากาศอุ่น มวลอากาศอุ่นจะถูกดันให้ยกตัวลอยสูงขึ้น ไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) และเกิดเป็นพายุฝนฟ้าคะนองแนวปะทะอากาศเย็น อากาศเย็น มวลอากาศอุ่นเคลื่อนที่ไป การเคลื่อนที่มาปะทะกันของปะทะภูเขา มวลอากาศอุ่นและเย็น ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

5.3 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากพายุฝนฟ้าคะนอง

ขณะเกิดพายุฝนฟ้าคะนองจะเกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ลูกเห็บตก มีลมกระโชกแรงเป็นครั้งคราว โดยในรอบ 1 ปี ทั่วโลกมีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นถึง 16 ล้านครั้ง โดยเฉพาะในเขตละติจูดสูง และในเมืองที่อากาศร้อนชื้นจะมีจำนวนวันที่มีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดได้ถึง 80 - 160 วันต่อปี สำหรับประเทศไทยมักเกิดมากในเดือน เมษายน - พฤษภาคม เป็นช่วงที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนองมากที่สุด

5.3.1 การเกิดฟ้าแลบ เกิดขึ้นพร้อมกับฟ้าร้อง แต่มนุษย์เรามองเห็นฟ้าแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้อง เนื่องจากแสงเดินทางเร็วกว่าเสียง (แสงมีอัตราเร็ว 300,000 กิโลเมตร/วินาที ส่วนเสียงมีอัตราเร็ว 1/3 ของแสง) ประกายไฟฟ้าของฟ้าแลบ 1 ครั้ง มีปริมาณไฟฟ้าจำนวนสูงถึง 200,000 แอมแปร์ และมีความต่างศักย์ถึง 30 ล้านโวลต์ ฟ้าแลบเกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่จากก้อนเมฆสู่ก้อนเมฆ จากก้อนเมฆสู่พื้นดิน โดยมีขั้นตอนคือ ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ถ่ายเทในก้อนเมฆมีการเคลื่อนที่หลุดออกมาและถ่ายเทสู่อาคาร สิ่งก่อสร้าง หรือต้นไม้สูงบนพื้นดิน เหตุการณ์เหล่านี้ใช้เวลาน้อยกว่า 1 วินาที และเกิดเป็นแสงของฟ้าแลบ ซึ่งบางครั้งลำแสงมีความยาวถึง 60 - 90 เมตร

5.3.2 การเกิดฟ้าร้อง เนื่องจากประกายไฟฟ้าของฟ้าแลบทำให้อากาศในบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงประมาณ 25,000 องศาเซลเซียส อย่างเฉียบพลัน มีผลทำให้อากาศมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้เกิดเสียง "ฟ้าร้อง" เนื่องจากฟ้าร้องและฟ้าแลบเกิดขึ้นพร้อมกัน ดังนั้นเมื่อเรามองเห็นฟ้าแลบ และนับจำนวนวินาทีต่อไปจนกว่าจะได้ยินเสียงฟ้าร้อง เช่น ถ้านับได้ 3 วินาที แสดงว่าฟ้าแลบอยู่ห่างจากเราไปประมาณ 1 เมตร และสาเหตุที่เราได้ยินเสียงฟ้าร้องครวญครางอย่างต่อเนื่องไปอีกระยะหนึ่ง เนื่องจากมีสาเหตุมาจากการเดินทางของเสียงมีความต่างกันในเรื่องของระยะเวลาและระยะทางที่คาบเกี่ยวกันนั่นเอง

5.3.3 การเกิดฟ้าผ่า เป็นปรากฏการควบคู่กันกับฟ้าแลบ และฟ้าร้อง เนื่องจากประจุไฟฟ้าได้มีการหลุดออกมาจากกลุ่มเมฆฝน และถ่ายเทลงสู่พื้นดิน ต้นไม้ อาคารหรือสิ่งก่อสร้าง ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ฟ้าผ่าอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ เนื่องจากมีพลังงานไฟฟ้าสูง ความรุนแรงของกระแสไฟฟ้าจากฟ้าผ่าเพียงพอที่จะจุดหลอดไฟฟ้าขนาด 60 แรงเทียนให้สว่างได้ถึงจำนวน 600,000 ดวง เลยทีเดียว

6. ร่องมรสุม (Monsoon Trough)

เกิดจากแนวความกดอากาศต่ำ ทำให้เกิดฝนตก ซึ่งเป็นลักษณะอากาศของประเทศไทย แนวร่องความกดอากาศต่ำจะอยู่ในแนวทิศตะวันตก และทิศตะวันออก ร่องมรสุมจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เช่น เมื่อดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศเหนือ ร่องมรสุมก็จะเคลื่อนที่ตามไปด้วย การเคลื่อนที่ของร่องมรสุมมีผลต่อการเปลี่ยนทิศทางการรับลม เช่น ร่องมรสุมที่เคลื่อนที่ไปทางด้านทิศเหนือ บริเวณที่รับลมทางด้านทิศเหนือจะเปลี่ยนไปเป็นการรับลมจากทางด้านทิศใต้ทันที ร่องมรสุมมีผลต่อการเกิดฝนตกอันเนื่องมาจากสาเหตุข้างต้นคือ ทำให้อากาศบริเวณดังกล่าวยกตัวลอยสูงขึ้น ขยายตัวกลายเป็นเมฆฝน บริเวณร่องมรสุมจึงมักมีเมฆมากและมีฝนตก ส่วนประเทศไทยร่องมรสุมเกิดจากการปะทะกันของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีผลทำให้เกิดฝนตกเป็นบริเวณกว้าง ถ้าแนวชนของร่องมรสุมทั้งสองชนกันยิ่งแคบจะเกิดเป็นพายุฝนฟ้าคะนองได้ง่าย และถ้าเกิดร่องมรสุมนาน จะส่งผลให้เกิดฝนตกนานทำให้เกิดน้ำท่วมได้เช่นกัน

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ , 2544.

พายุไซโคลนนาร์กีส

นาร์กีส เป็นชื่อของเด็กหญิงชาวมุสลิม แปลว่า ดอกไม้ และใช้เป็นชื่อพายุไซโคลนที่เสนอโดยประเทศปากีสถาน ไซโคลนนาร์กีส เป็นพายุหมุนที่เกิดขึ้นในอ่าวเบงกอล จัดเป็นพายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) ชนิดหนึ่ง



ภาพ พายุไซโคลนนาร์กีส http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclone_Nargis

ข้อมูลพายุไซโคลนนาร์กีส ประกอบด้วย

ประเด็น	**รายละเอียด**
	วันที่ 27เมษายน 2551
แหล่งกำเนิด	อ่าวเบงกอลตอนกลาง มีศูนย์กลางอยู่ที่ละติจูด 15.9 องศาเหนือ ลองติจูด 93.7 องศาตะวันออก
ความเร็วลม	215 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ความกดอากาศต่ำ	962 มิลลิบาร์
อัตราเร็วในการเคลื่อนที่	ประมาณ 16-18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
วันที่สร้างความเสียหาย	วันที่ 3 พฤษภาคม 2551
พื้นที่ที่ได้รับความเสียหาย	บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอิระวดี และนครย่างกุ้ง ประเทศพม่า

พายุไซโคลน

พายุไซโคลน เป็นพายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) ที่เกิดขึ้นในบริเวณอ่าวเบงกอล หรือมหาสมุทรอินเดีย พายุหมุนเขตร้อนเกิดในบริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่าง 23.5 องศาเหนือ กับ 23.5 องศาใต้ โดยจะเริ่มก่อตัวจากหย่อมความกดอากาศต่ำในทะเล แล้วไต่ระดับขึ้นไปเรื่อยๆ จนกลายไปเป็นพายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และพายุหมุนเขตร้อน ตามระดับความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางของพายุ

ชื่อพายุ	พายุดีเปรสชัน (Depression)	พายุโซนร้อน (Tropical Storm)	พายหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone)
กำลังแรง	อ่อน	ปานกลาง	รุนแรง
ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง	ไม่เกิน 61 กม./ชม.	ระหว่าง 62-117 กม./ชม.	ตั้งแต่ 118 กม./ชม. ขึ้นไป
การตั้งชื่อ	ไม่มีการตั้งชื่อพายุ	มีการตั้งชื่อพายุ	มีการตั้งชื่อพายุ

หมายเหตุ : การเรียกชนิดของพายุจะแตกต่างกันตามแหล่งที่เกิด เช่น

- เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก มหาสมุทรแปซิฟิกใต้ และทะเลจีนใต้ เรียกว่า พายุไต้ฝุ่น
- เกิดในอ่าวเบงกอลหรือมหาสมุทรอินเดีย เรียก พายุไซโคลน
- เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ทะเลแคริบเบียน อ่าวเม็กซิโก และทางด้านตะวันตกของเม็กซิโก เรียก พายุเฮอร์ริเคน
- เกิดในทะเลประเทศฟิลิปปินส์ เรียก พายุบาเกียว
- เกิดแถบทวีปออสเตรเลีย เรียก พายุวิลลี-วิลลี่

การก่อตัวของพายุไซโคลน

พายุไซโคลน เป็นพายุที่เกิดขึ้นในบริเวณแถบเขตร้อน ก่อตัวขึ้นในทะเลที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งมีน้ำอุ่นอย่างน้อย 27 องศาเซลเซียส และมีปริมาณไอน้ำสูง อากาศที่ร้อนเหนือน้ำอุ่นจะลอยตัวสูงขึ้น และอากาศบริเวณโดยรอบที่เย็นกว่าจะพัดเข้ามาแทนที่ แต่เนื่องจากโลกหมุน ทำให้ลมที่พัดเข้ามา เกิดการหมุนไปด้วย โดยพายุหมุนเขตร้อนเหนือเส้นศูนย์สูตรจะหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ส่วนพายุหมุนเขตร้อนใต้เส้นศูนย์สูตรจะหมุนในทิศทางกลับกัน คือตามเข็มนาฬิกา

พายุหมุนเขตร้อนเมื่ออยู่ในสภาวะที่เจริญเติบโตเต็มที่ จะเป็นพายุที่มีความรุนแรงที่สุดชนิดหนึ่งในบรรดาพายุที่เกิดขึ้นในโลก มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 100 กิโลเมตรขึ้นไป และเกิดขึ้นพร้อมกับลมที่พัดแรงมาก

ผ่าพายุไซโคลน

การก่อตัวของพายุไซโคลนแต่ละครั้ง ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

- ตาพายุ (Eye) เป็นบริเวณจุดศูนย์กลางของการหมุนของพายุ และเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ลมพัดเบา ไม่มีฝน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-50 กิโลเมตร
- ขอบตาพายุ หรือ กำแพงตา (Eye Wall) เป็นพื้นที่รอบๆ ตาพายุ เป็นบริเวณที่ประกอบด้วยลมที่พัดรุนแรงที่สุด
- บริเวณแถบฝน (Rainbands) เป็นบริเวณที่ประกอบด้วยเมฆพายุ และวงจรการเกิดไอน้ำ โดยมีการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เพื่อป้อนให้แก่พายุ

ลักษณะการเกิด "พายุงวงช้าง" หรือ "นาคเล่นน้ำ" มี 2 แบบ ได้แก่

1. **เป็นพายุทอร์นาโด** ที่เกิดขึ้นเหนือผืนน้ำ (ซึ่งอาจจะเป็นทะเล ทะเลสาบ หรือแอ่งน้ำใดๆ) โดย **พายุทอร์นาโด** จะเกิดขึ้นระหว่างที่ฝนฟ้าคะนองอย่างหนัก เรียกว่า พายุฝนฟ้าคะนองแบบซูเปอร์เซลล์ (Supercell thunderstorm) และมีระบบอากาศหมุนวนที่เรียกว่า เมโซไซโคลน (Mesocyclone) จึงเรียกพายุนาคเล่นน้ำแบบนี้ว่า นาคเล่นน้ำที่เกิดจากทอร์นาโด (Tornado waterspout)

2. เกิดจากการที่มวลอากาศเย็น เคลื่อนผ่านเหนือผิวน้ำที่อุ่นกว่า โดยบริเวณใกล้ๆ ผิวน้ำมีความชื้นสูง และไม่ค่อยมีลมพัด (หรือถ้ามีก็พัดเบาๆ) ผลก็คืออากาศที่อยู่ติดกับผืนน้ำซึ่งอุ่นในบางบริเวณจะยกตัวขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้อากาศโดยรอบไหลเข้ามาแทนที่ จากนั้นจึงพุ่งเป็นเกลียวขึ้นไป แบบนี้เรียกว่า "**นาคเล่นน้ำ** " (True waterspout) ซึ่งมักเกิดในช่วงอากาศดีพอสมควร (fair-weather waterspout) อาจเกิดได้บ่อย และประเภทเดียวกับกรณีที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากในช่วงที่เกิดมักจะมีพายุฝนฟ้าคะนองร่วมอยู่ด้วย

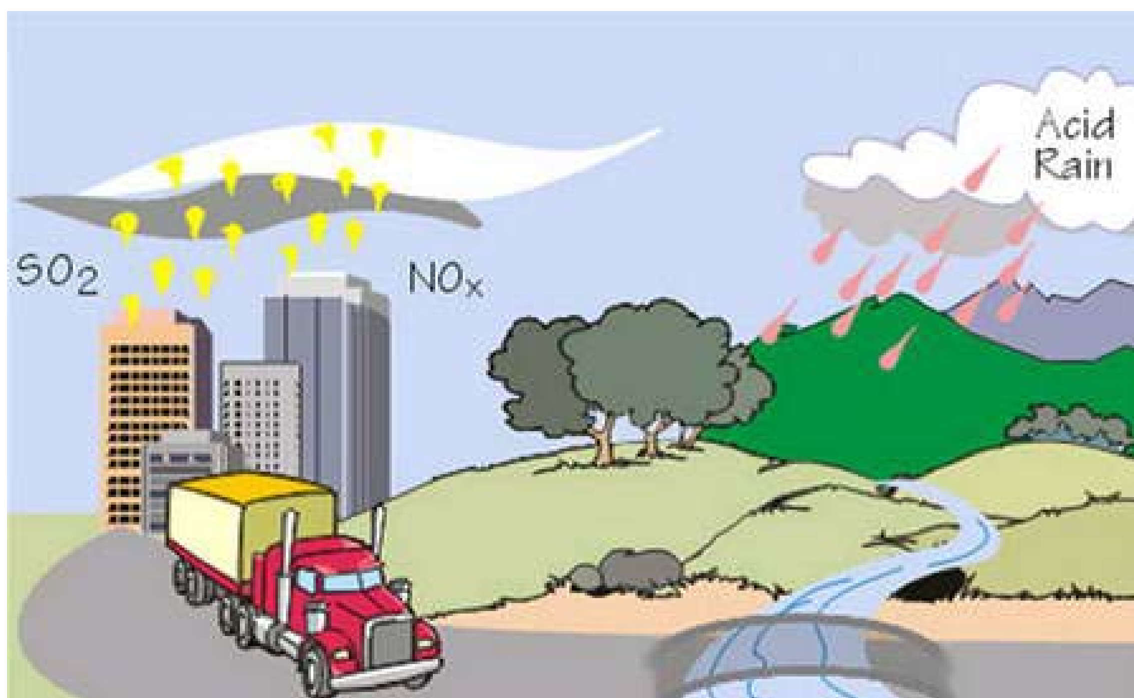
ความแตกต่างของ 2 แบบนี้ก็คือ นาคเล่นน้ำที่เกิดจากทอร์นาโดจะเริ่มจากอากาศหมุนวน (ในบริเวณเมฆฝนฟ้าคะนอง) แล้วหย่อนลำงวงลงมาแตะพื้น คืออากาศหมุนจากบนลงล่าง ส่วนนาคเล่นน้ำของแท้จะเริ่มจากอากาศหมุนวนบริเวณผิวพื้นน้ำ แล้วพุ่งขึ้นไป คืออากาศหมุนจากล่างขึ้นบน ในช่วงที่อากาศพุ่งขึ้นเป็นเกลียววนนี้ หากน้ำในอากาศยังอยู่ในรูปของไอน้ำ เราจะยังมองไม่เห็นอะไร แต่หากอากาศขยายตัวและเย็นตัวลงถึงจุดหนึ่ง ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำจำนวนมาก ทำให้เราเห็นท่อหรือ "งวงช้าง" เชื่อมผืนน้ำและเมฆ ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ "**พายุงวงช้าง**"

โดยส่วนใหญ่มีความยาวประมาณ 10 - 100 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีตั้งแต่ 1 เมตร ไปจนถึงหลาย 10 เมตร โดยในพายุอาจมีท่อหมุนวนเพียงท่อเดียวหรือหลายท่อก็ได้ แต่ละท่อจะหมุนด้วยอัตราเร็วในช่วง 20-80 เมตรต่อวินาที กระแสลมในตัวพายุเร็วถึง 100 - 190 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และอาจสูงถึง 225 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งสามารถคว่ำเรือเล็กๆ ได้สบาย ดังนั้น ชาวเรือควรสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ให้ดี แล้วหนีไปในทิศตรงกันข้าม นอกจากนี้ พายุชนิดนี้ยังสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วตั้งแต่ 3 - 130

กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ค่อนข้างช้าประมาณ 18 - 28 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ พายุนี้มีอายุไม่ยืนยาวนัก คืออยู่ในช่วง 2 - 20 นาที จากนั้นก็จะสลายตัวไปในอากาศอย่างรวดเร็ว

อย่างไรก็ตาม ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ผอ.ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัย และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลก แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กล่าวถึงปรากฏการณ์ **พายุงวงช้าง** ว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวส่วนใหญ่มักจะเกิดในน้ำ โดยเฉพาะในทะเลจะเห็นบ่อยกว่าในน้ำจืด สำหรับประเทศไทยเคยเกิดปรากฏการณ์นี้ขึ้น แต่ไม่บ่อยนัก และไม่เป็นอันตราย เพราะมีขนาด 1% ของพายุทอร์นาโด

ฝนกรด การเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงจะส่งผลให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์เกิดขึ้น ก๊าซเหล่านี้จะลอยสูงขึ้นในชั้นบรรยากาศจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงผลิตไฟฟ้า ยานพาหนะและแพร่กระจายลงในน้ำ ซึ่งจะระเหยเป็นเมฆและรวมตัวกันเป็นกรดตกลงมาเรียกว่า ฝนกรด ฝนกรดอาจสร้างความเสียหายโดยตรงให้แก่ต้นไม้ ถ้าน้ำในแม่น้ำและทะเลสาบกลายมาเป็นกรด พืชและสัตว์จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ฝนกรดยังสร้างความเสียหายให้กับอาคาร และสิ่งปลูกสร้างด้วย



ภาพ : การเกิดฝนกรด

ภัยพิบัติ หมายถึง เหตุการณ์ที่อาจเกิดจากธรรมชาติ หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่อาจเกิดขึ้นปัจจุบันทันด่วนหรือค่อย ๆ เกิด มีผลต่อชุมชนหรือประเทศชาติ ภัยพิบัติอาจเป็นได้ทั้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น อุทกภัย หรือเป็นเหตุการณ์ที่มนุษย์กระทำขึ้น เช่น การแพร่กระจายของสารเคมี เป็นต้น

เรื่องที่ 4 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมมีทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือมีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น อากาศ ดิน หิน แร่ธาตุ น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร พืชพรรณสัตว์ต่าง ๆ ภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยเฉพาะมนุษย์เป็นตัวการสำคัญยิ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงทั้งในทางเสริมสร้างและทำลาย

จะเห็นว่า ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ต่างกันที่สิ่งแวดล้อมนั้นรวมทุกสิ่งทุกอย่างที่ ปรากฏ อยู่รอบตัวเรา ส่วนทรัพยากรธรรมชาติเน้นสิ่งที่อำนวยประโยชน์แก่มนุษย์มากกว่าสิ่งอื่น

ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติ แบ่งตามลักษณะที่นำมาใช้ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่หมดสิ้น ได้แก่

1) ประเภทที่คงอยู่ตามสภาพเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เลย เช่น พลังงาน จากดว ง อาทิตย์ ลม อากาศ ฝุ่น ใช้เท่าไรก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไม่รู้จักหมด

2) ประเภทที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากถูกใช้ในทางที่ผิด เช่น ที่ดิน น้ำ ลักษณะภูมิประเทศ ฯลฯ ถ้าใช้ไม่เป็นจะก่อให้เกิดปัญหาตามมา ได้แก่ การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำๆ ซาก ๆ ในที่เดิมย่อมทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ได้ผลผลิตน้อยลงถ้าต้องการให้ดินมีคุณภาพดีต้องใส่ปุ๋ยหรือปลูกพืชสลับและหมุนเวียน

2. ทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วหมดสิ้นไป ได้แก่

1) ประเภทที่ใช้แล้วหมดไป แต่สามารถรักษาให้คงสภาพเดิมไว้ได้ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า ประชากรโลก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำเสียจากโรงงาน น้ำในดิน ปลาบางชนิด ทัศนียภาพอันงดงาม ฯลฯ ซึ่งอาจทำให้เกิดขึ้นใหม่ได้

2) ประเภทที่ไม่อาจทำให้มีใหม่ได้ เช่น คุณสมบัติธรรมชาติของดิน พรสวรรค์ของมนุษย์ สติปัญญา เผ่าพันธุ์ของมนุษย์ชาติ ไม้พุ่ม ต้นไม้ใหญ่ ดอกไม้ป่า สัตว์บก สัตว์น้ำ ฯลฯ

3) ประเภทที่ไม่อาจรักษาไว้ได้ เมื่อใช้แล้วหมดไป แต่ยังสามารถนำมายุบให้ กลับเป็นวัตถุเช่นเดิม แล้วนำกลับมาประดิษฐ์ขึ้นใหม่ เช่น โลหะต่าง ๆ สังกะสี ทองแดง เงิน ฯลฯ

4) ประเภทที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปนำกลับมาใช้อีกไม่ได้ เช่น ถ่านหิน น้ำมันก๊าซ อโลหะส่วนใหญ่ ฯลฯ ถูกนำมาใช้เพียงครั้งเดียวก็เผาไหม้หมดไป ไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้

ทรัพยากรธรรมชาติหลักที่สำคัญของโลก และของประเทศไทยได้แก่ ดิน ป่าไม้ สัตว์ป่า น้ำ แร่ธาตุ และประชากร (มนุษย์)

สิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมของมนุษย์ที่อยู่รอบ ๆ ตัว ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งเกิดจาก การกระทำของมนุษย์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

2. สิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม หรือสิ่งแวดล้อมประดิษฐ์ หรือมนุษย์เสริมสร้างกำหนดขึ้น

สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ จำแนกได้ 2 ชนิด คือ

1) สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ อากาศ ดิน ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ ทัศนียภาพต่าง ๆ ภูเขา ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทรและทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิด

2) สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพหรือชีวภูมิศาสตร์ ได้แก่ พืชพันธุ์ธรรมชาติต่างๆ สัตว์ป่า ป่าไม้ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่รอบตัวเราและมวลมนุษย์

สิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม หรือสิ่งแวดล้อมประดิษฐ์ หรือมนุษย์เสริมสร้างขึ้น ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางสังคมที่มนุษย์เสริมสร้างขึ้นโดยใช้กลวิธีสมัยใหม่ ตามความเหมาะสมของสังคม เศรษฐกิจ การเมือง ศาสนา และวัฒนธรรม เช่น เครื่องจักร เครื่องยนต์ รถยนต์ พัดลม โทรทัศน์ วิทยุ ฝนเทียม เขื่อน บ้านเรือน โบราณสถาน โบราณวัตถุ อื่น ๆ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ค่านิยม และสุขภาพอนามัย

ประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติมีประโยชน์มหาศาลต่อมนุษยชาติทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ละชนิดมีประโยชน์แตกต่างกัน ดังนี้

น้ำ มนุษย์ใช้บริโภค อุปโภค ที่สำคัญก็คือ น้ำเป็นปัจจัยสำคัญสำหรั บทรัพยากร ธรรมชาติชนิดอื่นด้วย เช่น สัตว์ป่า ป่าไม้ ทุ่งหญ้า และดิน

ดิน ทรัพยากรธรรมชาติส่วนใหญ่ มีดินเป็นแหล่งอาศัย หรือบ่อเกิด มนุษย์สามารถสร้างทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดทดแทนได้โดยอาศัยดินเป็นปัจจัยสำคัญ นอกจากมนุษย์จะอาศัยอยู่บนพื้นดินแล้ว ยังนำดินมาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งทำมาหากิน ทำการเกษตร ทำการอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผาต่าง ๆ ถ้าขาดดินหรือดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ทรัพยากร ที่เป็นปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิตจะน้อยลงหรือหมดไป

ป่าไม้ ประโยชน์ที่สำคัญของป่าไม้คือ ใช้ไม้ในการสร้างที่อยู่อาศัย เป็นที่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เป็นแหล่งหาของป่า เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ ทำให้อากาศบริสุทธิ์ ช่วยอนุรักษ์ดิน เป็นแหล่งนันทนาการ นอกจากนี้ป่าไม้ยังก่อให้เกิดการอุตสาหกรรมอีกหลายชนิด ทำให้ประชาชนมีงานทำ เกิดแหล่งอาชีพอิสระ และเป็นแหล่งยาสมุนไพร

สัตว์ป่า มนุษย์ได้อาหารจากสัตว์ป่า สัตว์ป่าหลายชนิดได้หนัง นอ เขา งา กระดูก ฯลฯ มาทำของใช้ เครื่องนุ่งห่ม และประกอบยารักษาโรค สัตว์ป่าช่วยให้เกิดความงดงามและคุณค่าทางธรรมชาติ ช่วยรักษาดุลธรรมชาติ

แร่ธาตุ มนุษย์นำแร่ธาตุต่าง ๆ มาถลุงเป็นโลหะ ทำให้เกิดการอุตสาหกรรมหลายประเภท ทำให้ราษฎรมีงานทำ ส่งเป็นสินค้าออกนำรายได้มาสู่ประเทศปีละมาก ๆ นอกจากนี้ยังมีผลพลอยได้จากการถลุงหรือกลั่นอีกหลายชนิด เช่น ยารักษาโรค น้ำมันชักเงา เครื่องสำอาง แร่บางชนิดเกิดประโยชน์ในการเกษตร เช่น แร่โพแทสเซียม ใช้ทำปุ๋ย เป็นต้น

ทรัพยากรธรรมชาติต่างเป็นปัจจัยเอื้ออำนวยต่อกัน เช่น ดินเป็นที่เกิด ที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ป่าไม้ ช่วยรักษาดินและเกิดปุ๋ยธรรมชาติ น้ำเป็นปัจจัยสำคัญช่วยในการดำรงชีวิตของสัตว์ พืช ป่าไม้ ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ ซึ่งทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ ก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดีและเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของมนุษย์

ปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การพัฒนาที่ผ่านมาได้ระดมใช้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะที่ดิน ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทรัพยากรชายฝั่งทะเล ทรัพยากรธรณี ในอัตราที่สูงมากและเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ จนมีผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้เกิดการร่อยหรอ และเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเริ่มส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในชนบท ที่ต้องพึ่งพาทรัพยากรเป็นหลักในการยังชีพ ได้แก่

ทรัพยากรป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้มีสภาพเสื่อมโทรมและมีแนวโน้มลดลงอย่างมาก เนื่องมาจากสาเหตุสำคัญหลายประการ ได้แก่ การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่า การบุกรุก ทำลายป่าเพื่อต้องการที่ดินเป็นที่อยู่อาศัย และทำการเกษตร การทำไร่เลื่อน ลอยของชาวเขาในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร และการใช้ที่ดินเพื่อดำเนินโครงการของรัฐบาล เช่น การจัดนิคมสร้างตนเอง การชลประทาน การไฟฟ้าพลังน้ำ การก่อสร้างทาง กิจการรักษาความมั่นคงของชาติ เป็นต้น การที่พื้นที่ป่าไม้ทั่ว ประเทศลดลงอย่างมาก ได้ส่งผลกระทบต่อการควบคุมระบบนิเวศโดยส่วนรวมอย่างแจ้งชัด เช่น กรณีเกิดวาตภัยและ อุทกภัยครั้งร้ายแรงในพื้นที่ภาคใต้ ปัญหาความแห้งแล้งในภาคต่างๆ ของประเทศ



ภาพ : การตัดไม้ทำลายป่า

ทรัพยากรดิน ปัญหาการพังทลายของดินและการสูญเสียหน้าดิน โดยธรรมชาติ เช่น การชะล้าง การกัดเซาะของน้ำและลม เป็นต้น และที่สำคัญคือ ปัญหาจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การทำลายป่า เผาป่า การเพาะปลูกผิดวิธี เป็นต้น ก่อให้เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินทำให้ใช้ประโยชน์จากที่ดินได้ลดน้อยลง ความสามารถในการผลิตทางด้านเกษตรลดน้อยลง และยังทำให้เกิดการทับถมของตะกอนดินตามแม่น้ำ ลำคลอง เขื่อน อ่างเก็บน้ำ เป็นเหตุให้แหล่งน้ำตื้นเขิน

ทรัพยากรที่ดิน ปัญหาการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมกับสมรรถนะของที่ดิน และไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างไม่ถูกหลักวิชาการ ขาดการบำรุงรักษาดิน การปล่อยให้ผิวดินปราศจากพืชปกคลุม ทำให้สูญ เสียความชุ่มชื้นในดิน การเพาะปลูกที่ ทำให้ดินเสีย การใช้ปุ๋ยเคมีและยากำจัดศัตรูพืชเพื่อเร่งผลิตผล ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพและสารพิษตกค้างอยู่ในดิน การบุกรุกเข้าไปใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าไม้บนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง รวมทั้งปัญหาการขยายตัวของเมืองที่รุกล้ำเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรม และการนำมาใช้เป็นที่อยู่อาศัย ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม หรือการเก็บที่ดินไว้เพื่อการเก็งกำไร โดยมิได้มีการนำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด

ทรัพยากรแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ยังมีความขัดแย้งกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละกิจกรรม ก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อการจัดการทรัพยากรน้ำและการพัฒนาแหล่งน้ำความขัดแย้งดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น จากปริมาณน้ำที่เก็บกักได้มีจำนวนจำกัด แต่ความต้องการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภค เป็นผลให้มีน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ

ปะการัง ปะการังที่สวยงามในเมืองไทยหลายแห่งต้องเสื่อมโทรมลงอย่างน่าเสียดาย โดยเฉพาะปัญหาการถูกทำลายโดยฝีมือมนุษย์ นับเป็นปัญหาสำคัญของความเสื่อมโทรมของปะการัง ได้แก่ การระเบิดปลา เป็นการทำลายปะการังอย่างรุนแรง ซึ่งเท่ากับเป็นการทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์และพืชในบริเวณนั้น และเป็นการทำลายการประมงในอนาคตด้วย

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด โดยใช้ให้น้อยเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการใช้ให้ยาวนาน และก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด รวมทั้งต้องมีการกระจายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตาม ในสภาพปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความเสื่อมโทรมมากขึ้น ดังนั้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงมีความหมายรวมไปถึงการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วย

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสามารถกระทำได้หลายวิธี ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

1. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยทางตรง ซึ่งปฏิบัติได้ในระดับบุคคล องค์กร และระดับประเทศ คือ

1) การใช้อย่างประหยัด คือ การใช้เท่าที่มีความจำเป็น เพื่อให้มีทรัพยากรไว้ใช้ได้นาน และเกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

2) การนำกลับมาใช้ซ้ำอีก สิ่งของบางอย่างเมื่อมีการใช้แล้วครั้งหนึ่งสามารถที่จะนำมาใช้ซ้ำได้อีก เช่น ถุงพลาสติก กระดาษ เป็นต้น หรือสามารถที่จะนำมาใช้ได้ใหม่โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การนำกระดาษที่ใช้แล้วไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อทำเป็นกระดาษแข็ง เป็นต้น ซึ่งเป็นการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและการทำลายสิ่งแวดล้อมได้

3) การบูรณ ะซ่อมแซม สิ่งของบางอย่างเมื่อใช้เป็นเวลานานอาจเกิดการชำรุดได้ เพราะฉะนั้นถ้ามีการบูรณะซ่อมแซม ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานต่อไปได้อีก

4) การบำบัดและการฟื้นฟู เป็นวิธีการที่จะช่วยลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรด้วยการบำบัดก่อน เช่น การบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ส่วนการฟื้นฟูเป็นการรื้อฟื้นธรรมชาติให้กลับสู่สภาพเดิม เช่น การปลูกป่าชายเลน เพื่อฟื้นฟูความ สมดุลของป่าชายเลนให้กลับมาอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น

5) การใช้สิ่งอื่นทดแทน เป็นวิธีการที่จะช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติน้อยลงและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก การใช้ใบตองแทนโฟม การใช้พลังงานแสงแดดแทนแร่เชื้อเพลิง การใช้ปุ๋ยชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น

6) การเฝ้าระวังดูแลและป้องกัน เป็นวิธีการที่จะไม่ให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกทำลาย เช่น การเฝ้าระวังการทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูลลงแม่น้ำ ลำคลอง การจัดทำแนวป้องกันไฟป่า เป็นต้น

2. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยทางอ้อม สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) การพัฒนาคุณภาพประชาชน โด ยสนับสนุนการศึกษาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องตามหลักวิชา ซึ่งสามารถทำได้ทุกระดับอายุ ทั้งในระบบโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และนอกระบบโรงเรียนผ่านสื่อสารมวลชนต่าง ๆ เพื่อให้ประชาชนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการอนุรักษ์ เกิดความรักความหวงแหน และให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง

2) การใช้มาตรการทางสังคมและกฎหมาย การจัดตั้งกลุ่ม ชุมชน ชมรม สมาคม เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตลอดจนการให้ความร่วมมือทั้งทางด้านพลังกาย พลังใจ พลังความคิด ด้วยจิตสำนึกในความมีคุณค่าของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรที่มีต่อตัวเรา เช่น กลุ่มชมรมอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน นักศึกษา ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าและพรรณพืชแห่งประเทศไทย มูลนิธิสืบนาคะเสถียร มูลนิธิโลกสีเขียว เป็นต้น

3) ส่งเสริมให้ประชาชนในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ช่วยกันดูแลรักษาให้คงสภาพเดิม ไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรม เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตในท้องถิ่นของตน การประสานงานเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักระหว่างหน่วยงานของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกับประชาชน ให้มีบทบาทหน้าที่ในการปกป้อง คุ้มครอง ฟื้นฟูการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

4) ส่งเสริมการศึกษาวิจัย ค้นหาวิธีการและพัฒนาเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีสารสนเทศมาจัดการวางแผนพัฒนา การพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ให้มีการประหยัดพลังงานมากขึ้น การค้นคว้าวิจัยวิธีการจัดการ การปรับปรุง พัฒนาสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน เป็นต้น

5) การกำหนดนโยบายและวางแนวทางของรัฐบาล ในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมทั้งในระยะสันและระยะยาว เพื่อเป็นหลักการให้หน่วยงานและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องยึดถือและนำไปปฏิบัติ รวมทั้งการเผยแพร่ข่าวสารด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อม

เยาวชนกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เกิดผลกระทบในทางเสียหายต่อสภาพแวดล้อมปัจจุบันและอนาคต

แนวคิดในการอนุรักษ์

1. มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม

2. มนุษย์ไม่อาจแยกตัวเป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อมได้ เพราะฉะนั้น กระบวนการทางการอนุรักษ์ ย่อมแสดงถึงการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ จึงนับเป็นหนทางแห่งการปกป้องตนเองของมนุษยชาติ ให้สามารถอยู่รอดได้ชั่วนิรันดร์

เยาวชนกับการอนุรักษ์

(1) ต้องมีหัวใจเป็นนักอนุรักษ์ จากคำกล่าวที่ว่า ท่านถูกเรียกว่านักร้อง ด้วยเหตุที่ท่านร้องเพลงได้ไพเราะ ท่านถูกเรียกว่าเป็นจิตกร ด้วยเหตุที่ท่านสามารถสร้างสรรค์งานจิตรกรรมได้เป็นที่ยอมรับต่อสาธารณชน "ศิลปิน ย่อมมีผลงานศิลปะ " เพราะฉะนั้น นักอนุรักษ์ไม่เพียงแต่รักงานอนุรักษ์ หรือเป็นนักวิชาการอนุรักษ์ จำเป็นต้องปฏิบัติตนเป็นอนุรักษ์อย่างแท้จริงด้วยตนเอง

(2) ต้องมีหัวใจแห่งการเสียสละ นั่นคือ ต้องคำนึงถึงประโยชน์ของสังคมส่วนรวมมากกว่าประโยชน์แห่งตน

(3) ต้องมีหัวใจที่รักและหวังดีต่อเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน นั่นคือนักอนุรักษ์ไม่พึงมีอคติต่อผู้อื่น งานอนุรักษ์จะสำเร็จได้ด้วยมิตรภาพและความเข้าใจอันดี

การพัฒนากับการอนุรักษ์

การพัฒนา………..คือ การทำให้เจริญขึ้น ดีขึ้น

การอนุรักษ์……….คือ ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการพัฒนาที่เหมาะสมคือ การจัดการทางวิทยาการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เกิดผลเสียทางสิ่งแวดล้อม



ภาพ : แนวป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล (ใช้ลำไม้ไผ่)

แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน โดยดำเนินการ ดังนี้

- แก้ไขแนวคิดและจิตสำนึกของคนให้มีความรู้ความเข้าใจว่า สิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อความอยู่รอดของมนุษย์และสิ่งที่มีชีวิตซึ่งทุกคนต้องมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบ

- เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนในท้องถิ่น เช่น การบริโภคทั้งกินและใช้ ต้องใช้และกินอย่างประหยัด เพราะปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติมีอยู่จำกัด ใช้ทรัพยากรธรรมชาติทุกอย่างให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และนานที่สุด

ภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงภูมิกาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เราจึงเรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง และการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า

ปรากฏการณ์เรือนกระจก หมายถึง การที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจกที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมายังผิวพื้นโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวที่โลกคายออกไปไม่ให้หลุดออกนอกบรรยากาศ ทำให้โลกไม่เย็นจัดในเวลากลางคืน บรรยากาศเปรียบเสมือนผ้าห่มใหญ่ที่

คลุมโลกไว้ ก๊าซที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมาได้แต่ไม่ยอมให้รังสีคลื่นยาวที่โลกคายออกไปหลุดออกนอกบรรยากาศ เรียกว่า ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง โรงงานอุตสาหกรรมและการตัดไม้ทำลายป่า
2. ก๊าซมีเทน เกิดจาก การย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ที่มีน้ำขัง เช่น นาข้าว
3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เกิดจาก อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเกษตรกรรม

เราสามารถช่วยกันป้องกันและแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น

- อาบน้ำด้วยฝักบัว ประหยัดกว่าตักอาบหรือใช้อ่างอาบน้ำถึงครึ่งหนึ่งในเวลาเพียง 10 นาที ปิดน้ำขณะแปรงฟัน ประหยัดได้เดือนละ 151 ลิตร
- เปิดน้ำร้อนให้น้อยลง ในการทำน้ำร้อน ใช้พลังงานในการต้มสูงมาก การปรับเครื่องทำน้ำอุ่นให้มีอุณหภูมิและแรงน้ำให้น้อยลง จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 159 กิโลกรัมต่อปี หรือการซักผ้าในน้ำเย็นจะลดคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ปีละ 227 กิโลกรัม
- ใช้หลอดไฟตะเกียบ ประหยัดกว่าหลอดธรรมดา 4 เท่า ใช้งานนานกว่า 8 เท่า แต่ละหลอดช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 4,500 กิโลกรัม หลอดไฟธรรมดาเปลี่ยนพลังงานน้อยกว่า 10% ไปเป็นแสงไฟ ส่วนที่เหลือถูกเปลี่ยนไปเป็นความร้อนเท่ากับสูญพลังงานเปล่า ๆ มากกว่า 90%
- ถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้า เพราะยังคงกินพลังงานมากแม้จะปิดแล้ว ดังนั้นควรถอดปลั๊กโทรทัศน์ สเตริโอ คอมพิวเตอร์ ไมโครเวฟ ฯลฯ เมื่อไม่ใช้หรือเสียบปลั๊กเข้ากับแผงเสียบปลั๊กที่คอยปิดสวิทซ์ไว้เสมอ เมื่อไม่ใช้และควรถอดปลั๊กที่ชาร์จโทรศัพท์มือถือและ MP3 เมื่อไฟเต็มแล้ว
- ใช้ตู้เย็นแบบ 2 ประตู ขนาดความจุ 400 ลิตร ตั้งอุณหภูมิที่ 3 – 5 องศา และ -17 - -15 องศาในช่องแช่แข็ง มีประสิทธิภาพในการประหยัดไฟมากที่สุด
- เปิดแอร์ที่ 25 องศา อุณหภูมิต่ำกว่านี้ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5 – 10%
- ใช้แล็ปท็อปจอแบน ประหยัดไฟมากกว่าคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะถึง 5 เท่า ใช้ screen server และหมวดสแตนบายด์ไม่ได้ช่วยประหยัดไฟ พลังงานที่เสียไปเท่ากับซื้อคอมพิวเตอร์ใหม่ได้ 1 เครื่อง และพริ้นเตอร์เลเซอร์ประหยัดพลังงานมากกว่าอิงค์เจ็ท
- พกถุงผ้าไปช็อปปิ้งแทนการใช้ถุงพลาสติก แต่ละปีทั่วโลกทิ้งถึงพลาสติกจากซุปเปอร์มาเก็ตหลายแสนล้านใบ อย่าลืมว่า ลดขยะเท่ากับลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ใส่เสื้อผ้าฝ้ายออร์แกนิค และใช้เครื่องใช้รีไซเคิล หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์มาก เพียงแค่ลดขยะของคุณเอง 10% จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 545 กิโลกรัมต่อปี

- ปลูกต้นไม้ เพราะต้นไม้ 1 ต้นดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1 ตัน ตลอดอายุขัย และรดน้ำช่วงเช้า และกลางคืน ป้องกันการระเหย

- กินเนื้อสัตว์ให้น้อยลง เพราะการผลิตเนื้อสัตว์ใช้พลังงานและทรัพยากรมากกว่าการปลูกพืชและธัญพืช 18% ของก๊าซเรือนกระจกมาจากอุตสาหกรรมปศุสัตว์ คุณไม่ต้องเป็นมังสวิรัติก็ได้ เพื่อที่จะสร้างความเปลี่ยนแปลง ลองไม่กินเนื้อสัตว์สัปดาห์ละครั้ง จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มหาศาล

- เดินแทนขับ พาหนะใช้น้ำมันถึงครึ่งหนึ่งของโลก และปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ 1 ใน 4 ส่วน การทิ้งรถไว้ที่บ้านแม้เพียงสัปดาห์ละ 1 วัน สามารถประหยัดน้ำมันและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากมายภายใน 1 ปี ลองเดิน ขี่จักรยาน นั่งรถกับคนอื่น หรือนั่งรถเมล์หรือรถไฟฟ้าแทน หรือลองดูว่าคุณสามารถทำงานที่บ้าน โดยต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายของบริษัทสัปดาห์ละครั้งได้หรือไม่

- เช็คลมยาง ให้แน่ใจว่ายางรถสูบลมแน่นการขับรถโดยที่ลมยางมีลมน้อย อาจทำให้เปลืองน้ำมันขึ้นได้ถึง 3% จากปกติ น้ำมันทุก ๆ แกลลอนที่ประหยัดได้จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 9 กิโลกรัม ยางที่สูบลมไม่พอจะใช้น้ำมันได้ในระยะทางสั้นลง 5%

- ลด ใช้ซ้ำ และรีไซเคิลให้มากขึ้น ลดขยะของบ้านคุณให้ได้ครึ่งหนึ่งจะช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 1ล้านกิโลกรัมต่อปี

สำคัญที่สุด ต้องตั้งใจแน่วแน่ว่าจะช่วยหยุดโลกร้อน และต้องใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเลือกใช้พลังงานสะอาด

ใบงาน เรื่อง โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

1. เหตุการณ์การเกิด "บิ๊กแบงค์" มีลักษณะอย่างไร

ตอบ………………………………………………………………………………………

2. โลกใช้เวลา หมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นวงโคจรกี่วัน

ตอบ………………………………………………………………………………………

3. ส่วนประกอบของโลก มีกี่อย่าง อะไรบ้าง

ตอบ………………………………………………………………………………………

4. เปลือกโลก (Crust) ประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ…...

5. ชั้นแมนเทิล (Mantle หรือ Earth's mantle) มีลักษณะเป็นอย่างไร

ตอบ…...

6. แก่นโลกแบ่งได้ออกเป็นกี่ชั้นได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ…...

7. แผ่นยูเรเซียนครอบคลุมทวีปอะไรบ้าง

ตอบ…...

8. การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกนั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

ตอบ…...

9. บรรยากาศมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

ตอบ…...

10. ทำไม "โอโซน" (Ozone) จึงเป็นก๊าซที่สำคัญมากต่อมนุษย์

ตอบ…...

11. ซี เอฟ ซี (CFC) นำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทใดบ้าง และมีผลกระทบกับโลกอย่างไร

ตอบ……..

12. จงอธิบายสภาพบรรยากาศในชั้นโทรโพสเฟียร์ และ ไอโอโนสเฟียร์ มาพอสังเขป

ตอบ……..

13. มาตราวัด 40 องศาเซลเซียส (℃) เท่ากับ องศาเคลวิน (K)

ตอบ…...

14. มาตราวัด 25 องศาเซลเซียส (℃) กี่องศาฟาเรนไฮต์ (℉)

ตอบ…...

15. จงอธิบายความสำคัญของกระแสน้ำอุ่น และกระแสน้ำเย็นที่มีต่อฤดูกาล

ตอบ…...

16. เมฆระดับสูง มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ…...

17. จงอธิบายลักษณะของการเกิด “ฝน”(Rain) มาพอสังเขป

ตอบ…...

18. ลม(Wind) เกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง

ตอบ…...

19. ฝนกรด เกิดจากก๊าซชนิดใดบ้าง มีแหล่งใด อุตสาหกรรม เป็นต้นเหตุ และ ความเสียหาย จากฝนกรดเกิดได้อย่างไร

ตอบ…...

20. จงอธิบายลักษณะของ “ลมทะเล” (Sea Breeze) และ “ลมบก” (Land Breeze)

ตอบ…...

21. ลมภูเขาและลมหุบเขา เป็นลมชนิดใด และ เกิดในเวลาใดบ้าง

ตอบ…...

22. “ลมตะเภา” พัดจากทิศใดไปยังทิศใด จากบริเวณใดเข้าสู่บริเวณใด และเกิดในช่วงเดือนใด

ตอบ…...

23. ให้ยกตัวอย่างทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่หมดสิ้นมา 6 อย่าง

ตอบ…...

24. ให้ยกตัวอย่างทรัพยากรธรรมชาติหลักที่สำคัญของโลก และของประเทศไทย มา 5 อย่าง

ตอบ…...

25. ให้ยกตัวอย่าง สิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม หรือสิ่งแวดล้อมประดิษฐ์ หรือมนุษย์เสริมสร้างขึ้นมา 10 อย่าง

ตอบ…...

26. ให้อธิบายปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาพอสังเขป

ตอบ…...

27. ให้อธิบายการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาพอสังเขป

ตอบ…...

28. *การพัฒนาคุณภาพประชาชน* และ *การใช้มาตรการทางสังคมและกฎหมาย* เพื่อการ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ…...

29. การพัฒนา กับ การอนุรักษ์ แตกต่างกันอย่างไร

ตอบ…...

เฉลยใบงาน เรื่อง โลก บรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

1. เหตุการณ์การเกิด “บิ๊กแบงค์” มีลักษณะอย่างไร

ตอบ...บิ๊กแบงค์ เกิดจาก การที่ฝุ่นก๊าชในอวกาศมารวมตัวกันเป็นวงฝุ่นก๊าช โดยมีการอัดแน่นกันจนทำให้มีความหนาแน่นและมีอุณหภูมิสูง เมื่อถึงขีดหนึ่งจึงทำให้เกิดการระเบิดจากใจกลาง ทำให้เกิดเป็นดาวเคราะห์น้อยต่าง ๆ มากมายหลายร้อยล้านดวง….

2. โลกใช้เวลา หมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นวงโคจรกี่วัน

ตอบ...365.25 วัน….

3. ส่วนประกอบของโลก มีกี่อย่าง อะไรบ้าง

ตอบ...3 อย่าง คือ เปลือกโลก แมนเทิลและแก่นโลก….

4. เปลือกโลก (Crust) ประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ...แผ่นดิน แผ่นน้ำ….

5. ชั้นแมนเทิล (Mantle หรือ Earth's mantle) มีลักษณะเป็นอย่างไร

ตอบ...อยู่ระหว่างเปลือกโลกกับแก่นโลก มีบางส่วนที่มีสถานะหลอมเหลว เรียกว่า หินหนืด (magma) มีความร้อนสูงมาก….

6. แก่นโลกแบ่งได้ออกเป็นกี่ชั้นได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ...มี 2 ชั้น

1.ชั้นนอก เป็นธาตุเหล็กและนิกเกิลที่หลอมละลายมีความร้อนสูง

2.ชั้นใน อยู่ตรงใจกลาง มีความกดดันอย่างมหาศาล….

7. แผ่นยูเรเซียนครอบคลุมทวีปอะไรบ้าง

ตอบ...ทวีปเอเชียและทวีปยุโรป….

8. การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกนั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

ตอบ...การรวมตัวและการแตกตัวของทวีป….

9. บรรยากาศมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

ตอบ...แก๊สต่าง ๆ เช่น N_2 ,O_2 ,CO_2 ,Ar , ฝุ่นละอองและแก๊สอื่น ๆ….

10. ทำไม “โอโซน” (Ozone) จึงเป็นก๊าซที่สำคัญมากต่อมนุษย์

ตอบ...เพราะช่วยดูดกลืนรังสี UV และรังสีต่างที่มาจากดวงอาทิตย์ ให้ตกลงมาสู่พื้นโลกน้อยลง ทำให้ผิวหนังไม่ไหม้เกรียม….

11. ซี เอฟ ซี (CFC) นำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทใดบ้าง และมีผลกระทบกับโลกอย่างไร

ตอบ...มาจากอุตสาหกรรมพลาสติก การทำความเย็น การทำโฟม ฯลฯ ส่งผลกระทบต่อโลก คือทำให้ชั้นโอโซนเกิดรูรั่วหรือรูโหว่ ทำให้รังสี UV สามารถเข้าสู่พื้นโลกได้มากยิ่งขึ้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ….

12. จงอธิบายสภาพบรรยากาศในชั้นโทรโพสเฟียร์ และ ไอโอโนสเฟียร์ มาพอสังเขป

ตอบ...ชั้นโทรโฟสเพียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่ติดกับผิวโลกเป็นชั้นที่มี ไอน้ำ เมฆ หมอก

ชั้นไอโอโพรสเฟียร์ จะเป็นชั้นบรรยากาศในลำดับที่ 4 นับจากผิวโลก ชั้นนี้มีอากาศเบาบางมาก....

13. มาตราวัด 40 องศาเซลเซียส (℃) เท่ากับ องศาเคลวิน (K)

ตอบ... K = ℃+ 273.15

K = 40 + 273.15

K = 313.15 องศาเคลวิน (K) ....

14. มาตราวัด 25 องศาเซลเซียส (℃) กี่องศาฟาเรนไฮต์ (℉)

ตอบ... $F = \frac{9}{5}$ (℃ + 32)

$F = \frac{9}{5}(25 + 32)$

$F = \frac{9}{5}(57)$

$F = \frac{9x57}{5}$

$F = \frac{513}{5}$

F = 102.6 ℉....

15. จงอธิบายความสำคัญของกระแสน้ำอุ่น และกระแสน้ำเย็นที่มีต่อฤดูกาล

ตอบ... การแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็น จะนำพาอากาศร้อนและอากาศหนาวมา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ถ้ากระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นเกิดความผิดปกติจะส่งผลให้อากาศทั่วโลกเกิดการผิดเพี้ยนไป....

16. เมฆระดับสูง มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ... มี 3 ชนิด ได้แก่ เซอร์โรคิวมูลัส เซอร์รัสและเซอร์โรสเตรตัส....

17. จงอธิบายลักษณะของการเกิด “ฝน”(Rain) มาพอสังเขป

ตอบ... ฝนเกิดจากละอองน้ำในก้อนเมฆซึ่งเย็นจัด เมื่อไอน้ำกลั่นเป็นละอองน้ำเกาะกับมากขึ้น ทำให้มีน้ำหนักมากขึ้นจนเกาะกันไม่ไหวจึงตกลงมาเป็นน้ำฝนตามแรงดึงดูดของโลก....

18. ลม(Wind) เกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง

ตอบ... ความแตกต่างของอุณหภูมิและความแตกต่างของหย่อมความกดอากาศ....

19. ฝนกรด เกิดจากก๊าซชนิดใดบ้าง มีแหล่งใดอุตสาหกรรมเป็นต้นเหตุ และความเสียหายจากฝนกรดเกิดได้อย่างไร

ตอบ… เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ มาจากอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า ยานพาหนะ เมื่อสารเหล่านี้กระจายลงสู่แหล่งน้ำและระเหยเป็นไอ เกิดการรวมตัวกันกับก้อนเมฆ เมื่อฝนตกลงมาจึงกลายเป็นฝนกรด ซึ่งสร้างความเสียหายแก่ต้นไม้ พืชและสัตว์ ทำให้ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้รวมถึงอาคารสิ่งปลูกสร้างด้วย….

20. จงอธิบายลักษณะของ “ลมทะเล” (Sea Breeze) และ “ลมบก” (Land Breeze)

ตอบ…ลมทะเลจะพัดเข้าชายฝั่งในเวลากลางวัน เนื่องจากตอนกลางวันพื้นดินจะร้อนกว่าพื้นน้ำ ทำให้อากาศบนพื้นดินยกตัวขึ้น อากาศจากทะเลจึงเข้าแทนที่ ส่วนลมบกจะพัดจากฝั่งเข้าสู่ทะเล ในเวลากลางคืน เพราะกลางคืนพื้นน้ำจะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นดิน อากาศจากพื้นดินเข้าไปแทนที่...

21. ลมภูเขาและลมหุบเขา เป็นลมชนิดใด และ เกิดในเวลาใดบ้าง

ตอบ…ลมภูเขาและลมหุบเขาเป็นลมประจำวัน ลมหุบเขาเกิดในเวลากลางวัน จะพัดจากล่างขึ้นสู่พื้นบนเขา ส่วนลมภูเขาจะเกิดในเวลากลางคืน จะพัดจากยอดเขาลงสู่หุบเขา….

22. “ลมตะเภา” พัดจากทิศใดไปยังทิศใด จากบริเวณใดเข้าสู่บริเวณใด และเกิดในช่วงเดือนใด

ตอบ…ลมตะเภาเป็นลมท้องถิ่นในไทย จะพัดจากทิศใต้ไปสู่ทิศเหนือ คือ พัดจากอ่าวไทยเข้าสู่ภาคกลางตอนล่างเกิดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน เรียกว่า ลมว่าว….

23. ให้ยกตัวอย่างทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่หมดสิ้นมา 6 อย่าง

ตอบ…แสงแดด กระแสลม ฝุ่น ดิน น้ำ อากาศ….

24. ให้ยกตัวอย่างทรัพยากรธรรมชาติหลักที่สำคัญของโลก และของประเทศไทย มา 5 อย่าง

ตอบ…น้ำ ดิน ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุ….

25. ให้ยกตัวอย่างสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม หรือสิ่งแวดล้อมประดิษฐ์ หรือมนุษย์เสริมสร้างขึ้นมา 10 อย่าง

ตอบ …เครื่องจักร เครื่องยนต์ รถยนต์ พัดลม โทรทัศน์ วิทยุ ฝนเทียม บ้านเรือน เขื่อน โบราณสถาน….

26. ให้อธิบายปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาพอสังเขป

ตอบ…ปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกิดจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีเทคโนโลยีหลายประเภทที่มนุษย์นำไปใช้ในการเสาแสวงหาทรัพยากร ป่าไม้ น้ำ แร่ธาตุ ในดินและแหล่งน้ำออกมาใช้อย่างฟุ่มเฟือยจนทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล

27. ให้อธิบายการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาพอสังเขป

ตอบ…การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด กล่าวคือ ใช้ในปริมาณน้อย แต่นำมาใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุดหรือทำให้คุ้มค่านั้นเอง

28. *การพัฒนาคุณภาพประชาชน และ การใช้มาตรการทางสังคมและกฎหมาย* เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ…การพัฒนาคุณภาพประชาชน เป็นการส่งเสริม สนับสนุนให้คนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงประโยชน์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่วนการใช้มาตรการทางสังคมและกฎหมายเป็นการออกระเบียบและกฎหมายให้มีผลบังคับใช้ เพื่อให้คนปฏิบัติตาม ถ้าไม่ปฏิบัติตามให้ถือว่าผิดกฎหมายและระเบียบที่วางไว้….

29. การพัฒนา กับ การอนุรักษ์ แตกต่างกันอย่างไร

ตอบ …การพัฒนาคือ การทำให้เจริญขึ้น ส่วนการอนุรักษ์ คือ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ โดยทำเครื่องหมาย × กับข้อที่เลือก

1. โครงสร้างของโลกแบ่งเป็นกี่ชั้น
   ก. 2 ชั้น
   ข. 3 ชั้น
   ค. 4 ชั้น
   ง. 5 ชั้น
2. ส่วนใดที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก
   ก. เปลือกโลก
   ข. แก่นโลก
   ค. แมนเทิล
   ง. ขั้วโลก
3. ปรากฏการณ์ที่แผ่นเปลือกโลกเกิดการสั่นสะเทือน เนื่องมาจากการเลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก คือปรากฏการณ์ใด
   ก. ปฏิกิริยาเรือนกระจก
   ข. ภูเขาไฟระเบิด
   ค. แผ่นดินไหว
   ง. ดินถล่ม
4. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาพมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครคืออะไร
   ก. การจราจรที่ติดขัดมาก
   ข. โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ
   ค. อาคารบ้านเรือน และตึกสูงๆ
   ง. การใช้โฟมและถุงพลาสติกใส่อาหาร

5. เครื่องมือที่ใช้วัดความกดอากาศคือ เครื่องมืออะไร

ก. เทอร์มอมิเตอร์

ข. ไฮโกรมิเตอร์

ค. บารอมิเตอร์

ง. ศรลม

6. เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความเร็วของกระแสลม คือเครื่องมืออะไร

ก. บารอมิเตอร์

ข. ไฮโกรมิเตอร์

ค. เทอร์โมมิเตอร์

ง. แอนนิมอมิเตอร์

7. เหตุการณ์ใดทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าร้อง ฟ้าแลบ และฟ้าผ่า

ก. ฝนตก

ข. น้ำท่วม

ค. แผ่นดินไหว

ง. ปรากฏการณ์เรือนกระจก

8. ปรากฏการณ์ใดที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก

ก. ฝน

ข. ฟ้าผ่า

ค. ฟ้าร้อง

ง. ฟ้าแลบ

9. เราจะช่วยรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้อย่างไร

ก. ไม่ฆ่าสัตว์ในวันพระ

ข. ไม่ใช้น้ำในแม่น้ำลำคลอง

ค. ไม่เลี้ยงสัตว์ในบริเวณบ้าน

ง. ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง

10. ข้อใดหมายถึงกระบวนการรีไซเคิล

ก. วัสดุใช้แล้ว --> ขาย

ข. วัสดุใช้แล้ว --> เผาทำลาย

ค. วัสดุใช้แล้ว --> ทำความสะอาด --> ใช้ใหม่

ง. วัสดุใช้แล้ว --> กระบวนการผลิต --> วัสดุใหม่

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 6 เรื่องระบบนิเวศน์

1. ข 2. ก 3. ค 4. ก 5. ค 6. ง 7. ก 8. ก 9. ง 10. ง

บทที่ 7

สารและการจำแนกสาร

สาระสำคัญ

สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี ความแตกต่าง และจำแนกธาตุ สารประกอบ สารละลาย และสารผสม จำแนกสารโดยใช้เนื้อสารและสถานะเป็นเกณฑ์ได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร การจำแนก สาร กรด เบส ธาตุ สารประกอบ สารละลายและของผสมและใช้สารและผลิตภัณฑ์ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยต่อชีวิต

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 สมบัติของสาร และเกณฑ์ในการจำแนกสาร

เรื่องที่ 2 สมบัติของธาตุ สารประกอบ สารละลาย สารผสม

เรื่องที่ 1 สมบัติของสาร และเกณฑ์ในการจำแนกสาร

สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของสาร เช่น เนื้อสาร สี กลิ่น รส การนำไฟฟ้า การละลายน้ำ จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความเป็นกรด-เบส เป็นต้น สารแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. สมบัติทางกายภาพของสาร เป็นสมบัติของสารที่สามารถสังเกตได้ง่าย เพื่อบอกลักษณะของสารอย่างคร่าว ๆ ได้แก่ สถานะ ความแข็ง ความอ่อน สี กลิ่น ลักษณะผลึก ความหนาแน่นหรือเป็นสมบัติที่อาจตรวจสอบได้โดยทำการทดลองอย่างง่าย ๆ ได้แก่ การละลายน้ำ การหาจุดเดือด การหาจุดหลอมเหลว หรือจุดเยือกแข็ง การนำไฟฟ้า การหาความถ่วงจำเพาะ การหาความร้อนแฝง

2. สมบัติทางเคมี หมายถึง สมบัติเฉพาะตัวของสารที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น การเกิดสารใหม่ การสลายตัวให้ได้สารใหม่ การเผาไหม้ การระเบิด และการเกิดสนิมของโลหะ เป็นต้น

เกณฑ์ในการจำแนกสาร

ในการศึกษาเรื่องสาร จำเป็นต้องแบ่งสารออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำสาร โดยทั่วไปนิยมใช้สมบัติทางกายภาพด้านใดด้านหนึ่งของสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสารซึ่งมีหลายเกณฑ์ด้วยกัน เช่น

1.ใช้สถานะเป็นเกณฑ์ จะแบ่งสารออกได้เป็น3 กลุ่ม คือ

1.1 ของแข็ง (solid) หมายถึงสารที่มีลักษณะรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลง และมีรูปร่างเฉพาะตัว เนื่องจากอนุภาคในของแข็งจัดเรียงชิดติดกันและอัดแน่นอย่างมีระเบียบไม่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ได้น้อยมาก ไม่สามารถทะลุผ่านได้และไม่สามารถบีบหรือทำให้เล็กลงได้ เช่น ไม้ หิน เหล็ก ทองคำ ดิน ทราย พลาสติก กระดาษ เป็นต้น

1.2 ของเหลว (liquid) หมายถึงสารที่มีลักษณะไหลได้ มีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคในของเหลวอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง อนุภาคไม่ยึดติดกันจึงสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะใกล้ และมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน มีปริมาตรคงที่ สามารถทะลุผ่านได้ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ น้ำมันพืช น้ำมันเบนซิน เป็นต้น

1.3 แก๊ส (gas) หมายถึงสารที่ลักษณะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีพลังงานในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปได้ในทุกทิศทางตลอดเวลา จึงมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคน้อยมาก สามารถทะลุผ่านได้ง่าย และบีบอัดให้เล็กลงได้ง่าย เช่น อากาศ แก๊สออกซิเจน แก๊สหุงต้ม เป็นต้น

2.ใช้ความเป็นโลหะเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น3 กลุ่ม คือ

2.1 โลหะ (metal)

2.2 อโลหะ (non-metal)

2.3 กึ่งโลหะ (metaliod)

3.ใช้การละลายน้ำเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

3.1 สารที่ละลายน้ำ

3.2 สารที่ไม่ละลายน้ำ

4.ใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

4.1 สารเนื้อเดียว (homogeneous substance)

4.2 สารเนื้อผสม (heterogeneous substance)

เรื่องที่ 2 สมบัติของธาตุ สารประกอบ สารละลาย สารผสม

ธาตุ (Element) หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบอย่างเดียว ธาตุไม่สามารถจะนำมาแยกสลายให้กลายเป็นสารอื่นโดยวิธีการทางเคมี ธาตุมีทั้งสถานะที่เป็นของแข็ง เช่น ธาตุสังกะสี (Zn) ตะกั่ว(Pb) เงิน (Ag) และดีบุก (Sn) , เป็นของเหลว เช่น ปรอท (Hg) เป็นก๊าซ เช่น ไนโตรเจน (N2) ฮีเลียม (He) ออกซิเจน (O2) ไฮโดรเจน (H2) เป็นต้น

สารประกอบ (compound) หมายถึง "สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากธาตุตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเป็นองค์ประกอบ" สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุโดยวิธีการทางเคมี สามารถแยกสลายให้เกิดเป็นสารใหม่หรือกลับคืนเป็นธาตุเดิมได้ สารประกอบจะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากธาตุเดิม เช่น น้ำมีสูตรเคมีเป็น H_2O น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) แต่มีสมบัติแตกต่างจากไฮโดรเจนและออกซิเจน น้ำตาลทรายประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C),ไฮโดรเจน (H) ,และออกซิเจน (O) เป็นต้น

สารละลาย (solution) หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ไม่บริสุทธิ์ เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน

สารผสม หมายถึง สารที่มีองค์ประกอบภายในแตกต่างกัน หรือสารที่เนื้อไม่เหมือนกันทุกส่วน เช่น พริกเกลือ คอนกรีต ดินหรืออาจเป็นสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปผสมกันอยู่ โดยที่สารเหล่านี้ยังมีสมบัติเหมือนเดิมและสามารถแยกออกจากกันได้โดยวิธีง่ายๆ

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ

1) ข้อใดไม่ใช่สสาร

ก. เกลือแกงใส่ลงในอาหาร

ข. เสียงของสุนัขหอน

ค. น้ำแกงกำลังเดือด

ง. สายไฟที่ทำจากพลาสติก

2) ทองเหลืองจัดเป็นสารประเภทใด

ก. ธาตุ

ข. สารประกอบ

ค. สารละลาย

ง. สารเนื้อผสม

3) ข้อใดต่อไปนี้เป็นความหมายของสารประกอบ

ก. โมเลกุลของสารประกอบด้วยธาตุ 2 อะตอมขึ้นไป

ข. สารที่ธาตุเป็นชนิดเดียวกัน

ค. สารที่เกิดจากธาตุ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน

ง. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยากันของสาร 2 ชนิด

4) ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ก. สารละลายทุกชนิดเป็นสารบริสุทธิ์

ข. สารบริสุทธิ์บางชนิดเป็นสารเนื้อเดียว

ค. สารประกอบทุกชนิดเป็นสารเนื้อเดียว

ง. ธาตุบางชนิดเป็นสารเนื้อเดียว

5) ถ้าจัด เหล็ก น้ำเชื่อม และสารละลายกรดซัลฟิวริก ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จะต้องใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัด

ก. การนำไฟฟ้า

ข. การละลาย

ค. การเป็นสารเนื้อเดียวกัน

ง. สมบัติเป็นกรด-เบส

6) วิธีการกลั่นน้ำให้บริสุทธิ์แบบธรรมดาจะไม่เหมาะสม เมื่อนำมาใช้กับอะไร

ก. น้ำทะเล

ข. น้ำคลอง

ค. น้ำผสมแอลกอฮอล์

ง. สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์

7) การแยกน้ำมันดิบส่วนใหญ่อาศัยวิธีการแบบใด

ก. การสันดาป

ข. การกลั่นลำดับส่วน

ค. การตกตะกอนลำดับส่วน

ง. การสลายตัวด้วยความร้อน

8) กรดในข้อใดเป็นกรดอินทรีย์ทั้งหมด

ก. น้ำมะขาม กรดไฮโดรคลอริก

ข. น้ำมะนาว กรดไนตริก

ค. กรดแอซิติก น้ำมะนาว

ง. น้ำมะขาม กรดซัลฟิวริก

9) สารใดต่อไปนี้มีสภาพเป็นเบส ทั้งหมด

ก. น้ำมะนาว น้ำอัดลม

ข. น้ำมะขาม น้ำเกลือ

ค. สารละลายผงซักฟอก น้ำขี้เถ้า

ง. สารละลายยาสีฟัน น้ำยาล้างจาน

10) สบู่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสิ่งใด

ก. แชมพูกับน้ำมันพืช

ข. กรดกับไขมันสัตว์

ค. ไขมันสัตว์กับน้ำขี้เถ้า

ง. ไม่มีข้อใดถูก

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 7 เรื่องสารและการจำแนกสาร

1. ข
2. ก
3. ค
4. ค
5. ก
6. ง
7. ข
8. ก
9. ค
10. ง

บทที่ 8
ธาตุและสารประกอบ

สาระสำคัญ

จำแนกธาตุ สารประกอบ โลหะ อโลหะ และโลหะกึ่งโลหะ บอกผลกระทบที่เกิดจากธาตุกัมมันตรังสี อธิบายการเกิดสารประกอบ บอกธาตุและสารประกอบที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร การจำแนก สาร กรด เบส ธาตุ สารประกอบ สารละลายและของผสมและใช้สารและผลิตภัณฑ์ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยต่อชีวิต

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ความหมายและสมบัติของธาตุ กัมมันตรังสี
เรื่องที่ 2 สมบัติของโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
เรื่องที่ 3 ธาตุกัมมันตรังสี
เรื่องที่ 4 สารประกอบ

เรื่องที่ 1 ความหมายและสมบัติของธาตุ กัมมันตรังสี

กัมมันตภาพรังสี (Ionizing Radiation)

1. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) หมายถึง รังสีที่แผ่ออกมาได้เองจากธาตุบางชนิด

2. ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่มีในธรรมชาติที่แผ่รังสีออกมาได้เอง

3. เฮนรี่ เบคเคอเรล นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้ค้นพบกัมมันตภาพรังสีโดยบังเอิญ ในขณะที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับรังสีเอกซ์ กัมมันตภาพรังสีมีสมบัติแตกต่างจากรังสีเอกซ์ คือ มีความเข้มน้อ ย กว่ารังสีเอกซ์ การแผ่รังสีเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

4. รังสี เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ บางชนิดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ รังสีอุลตราไวโอเลต รังสีอินฟราเรด บางอย่างเป็นอนุภาค เช่นรังสีที่เกิดจากอนุภาคอิเลคตรอน รังสีที่ได้จากธาตุกัมมันตรังสีมี 3 ชนิด คือ รังสีแอลฟา รังสีเบตา และรังสีแกมมา

ชนิดของกัมมันตภาพรังสี กัมมันตภาพรังสีมี 3 ชนิด คือ

1) รังสีแอลฟา (alpha, a) คือ นิวเคลียสของอะตอมธาตุฮีเลียม ${}_{2}^{4}He$ มีประจุไฟฟ้า +2 มีมวลมาก ความเร็วต่ำ อำนาจทะลุทะลวงน้อย มีพลังงานสูงมากทำให้เกิดการแตกตัวเป็นอิออนได้ดีที่สุด

2) รังสีเบต้า (Beta, b) มี 2 ชนิด คือ อิเลคตรอน 0e-1 (ประจุลบ) และ โฟซิตรอน 0e+1 (ประจุบวก) มีความเร็วสูงมากใกล้เคียงกับความเร็วแสง

3) รังสีแกมมา (gamma, g) คือ รังสีที่ไม่มีประจุไฟฟ้า หมายถึง โฟตอนหรือควอนตัมของแสง มีอำนาจในการทะลุทะลวงได้สูงมาก ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์

คุณสมบัติของกัมมันตภาพรังสี

1. เดินทางเป็นเส้นตรง

2. บางชนิดเกิดการเลี้ยวเบนเมื่อผ่านสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า เช่น a, b

3. มีอำนาจในการทะลุสารต่างๆ ได้ดี

4. เมื่อผ่านสารต่างๆจะสูญเสียพลังงานไปโดยการทำให้สารนั้นแตกตัวเป็นอิออน ซึ่งอิออนเหล่านั้นจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์อื่นๆ เช่น ปฏิกิริยาเคมี เกิดรอยดำบนฟิล์มถ่ายรูป

5. การเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส

5.1. การแผ่กัมมันตภาพรังสี เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงนิวเคลียส เมื่อนิวเคลียสปลดปล่อยรังสีออกมานิวเคลียสเองจะเปลี่ยนสภาพเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่

5.2. การแผ่รังสีแอลฟา a นิวเคลียสของธาตุเดิมจะเปลี่ยนไปโดยที่มวล และนิวเคลียสเดิมลดลงเท่ากับมวลของอนุภาคแอลฟา

5.3. การแผ่รังสีเบตา b ประจุไฟฟ้าของนิวเคลียสใหม่จะเพิ่มหรือลดลง $_{1}$ e หน่วย

5.4. รังสีแกมมา g เกิดจากการเปลี่ยนระดับพลังงานของนิวเคลียส จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลขมวลและเลขอะตอมของนิวเคลียสที่แผ่รังสีแกมมาออกมา

ชนิดและอันตรายจากกัมมันตภาพรังสี

1. รังสีแกมมา มีอำนาจการทะลุทะลวงมากและสามารถทำลายเนื้อเยื่อของร่างกายได้

2. รังสีแอลฟาและรังสีเบต้า เป็นรังสีที่มีอนุภาคสามารถทำลายเนื้อเยื่อได้ดี ถึงแม้จะมีอำนาจการทะลุทะลวงเท่ากับรังสีแกมมา แต่ถ้าหากรังสีชนิดนี้ไปฝังบริเวณเนื้อเยื่อของร่างกายแล้ว ก็มีอำนาจการทำลายไม่แพ้รังสีแกมมา

3. รังสีเอ็กซ์ สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าแรงสูงในที่สุญญากาศ อันตรายอาจจะเกิดขึ้น ถ้าหากรังสีเอ็กซ์รั่วไหลออกจากเครื่องมือและออกสู่บรรยากาศ สัมผัสกับรังสีเอ็กซ์มากเกินไป เช่น จากหลอดเอ็กซ์เรย์ก็จะเกิดโรคผิวหนังที่มือ มีลักษณะหยาบ ผิวหนังแห้งมีลักษณะคล้ายหูด แห้งและเล็บหักง่าย ถ้าสัมผัสไปนาน ๆ เข้า กระดูกก็จะถูกทำลาย

4. รังสีที่สามารถมองเห็นและรังสีอัลตราไวโอเลตหรือรังสีเหนือม่วง รังสีชนิดนี้จะไม่ทะลุทะลวงผ่านชั้นใต้ผิวหนัง รังสีอัลตราไวโอเลตจะมีอันตรายรุนแรงกว่ารังสีอินฟราเรด และจะทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม และทำอันตรายต่อเลนซ์ตา คนทั่ว ๆ ไปจะได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ ฉะนั้นคนที่ทำงานกลางแสงอาทิตย์แผดกล้าติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน โอกาสที่จะเป็นเนื้องอกตามบริเวณผิวหนังที่ถูกแสงแดดในที่สุดก็จะกลายเป็นเนื้อร้ายหรือมะเร็งได้ รังสีอัลตราไวโอเลตจะมีอันตรายต่อผิวหนังมากขึ้น ถ้าหากผิวหนังของเราไปสัมผัสกับสารเคมีบางอย่าง เช่น ครีโซล ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีความไวต่อแสงอาทิตย์มาก

เรื่องที่ 2 สมบัติของโลหะ อโลหะ และโลหะกึ่งอโลหะ

ธาตุโลหะ (metal) จะเป็นธาตุที่มีสถานะเป็นของแข็ง(ยกเว้นปรอท ที่เป็นของเหลว) มีผิวที่มันวาว นำความร้อน และไฟฟ้าได้ดี มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง (ช่วงอุณหภูมิระหว่างจุดหลอมเหลวกับจุดเดือดจะต่างกันมาก) ได้แก่ โซเดียม (Na), เหล็ก (Fe) , แคลเซียม (Ca) , ปรอท (Hg), อะลูมิเนียม (Al), แมกนีเซียม (Mg) , สังกะสี (Zn) , ดีบุก (Sn) ฯลฯ

ธาตุอโลหะ มีได้ทั้งสามสถานะ สมบัติส่วนใหญ่จะตรงข้ามกับโลหะ เช่น ผิวไม่มันวาว ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เป็นต้น ได้แก่ คาร์บอน (C) , ฟอสฟอรัส (P) , กำมะถัน (S) โบรมีน (Br), ออกซิเจน (O_2) ไฮโดรเจน (H_2), คลอรีน (Cl_2) , ฟลูออรีน (F_2) เป็นต้น

1. มีทั้ง 3 สถานะ คือ
   - ของแข็งเช่น คาร์บอน (C) กำมะถัน (S)
   - ของเหลว เช่น โบรมีน (Br_2)
   - ก๊าซ เช่น ไฮโดรเจน (H_2) ออกซิเจน (O_2)
2. มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ยกเว้นแกรไฟต์
3. เปราะ แตกง่าย ตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นไม่ได้
4. ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน ยกเว้นแกรไฟต์
5. มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างจุดเดือด และจุดหลอมเหลวแคบ
6. เคาะไม่มีเสียงกังวาน
7. ผิวไม่มันวาว
8. มีความหนาแน่นต่ำ
9. มีค่า EN สูง จึงรับอิเล็กตรอนได้ง่ายเกิดเป็นไอออนลบ เช่น Cl^- Br^-

ธาตุกึ่งโลหะ (metalloid) ได้แก่ โบรอน (B) , ซิลิคอน (Si) , เป็นต้น

หมายเหตุ

ก. ธาตุกึ่งโลหะ ถ้าใช้การนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ จะหมายถึง ธาตุที่นำไฟฟ้าได้เล็กน้อยที่อุณหภูมิปกติ แต่ที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะนำไฟฟ้าได้มากขึ้น เช่น ธาตุโบรอน , ซิลิคอน ,เจอร์มาเนียม , อาร์เซนิก

ข. ธาตุกึ่งโลหะ ถ้าใช้สมบัติของออกไซด์เป็นเกณฑ์ จะหมายถึง ธาตุที่เกิดเป็นออกไซด์แล้วทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรดแก่และเบสแก่ เช่น ธาตุเบริลเลียม , อะลูมิเนียม , แกลเลียม , ดีบุก , และตะกั่ว

เรื่องที่ 3 ธาตุกัมมันตรังสี

ธาตุกัมมันตรังสี หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติในการแผ่รังสี สามารถแผ่รังสีและกลายเป็นอะตอมของธาตุอื่นได้รังสีที่เปล่งออกมาจะมีอยู่ 3 ชนิด ดังนี้

1. รังสีแอลฟา มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น $^{4}_{2}He$ บางครั้งอาจเรียกว่า อนุภาคแอลฟา และใช้สัญลักษณ์เป็น $^{4}_{2}He$ รังสีแอลฟาเป็นนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม ซึ่งประกอบด้วย 2 โปรตอน และ 2 นิวตรอนจึงมีประจุไฟฟ้าเป็น +2 มีมวล 4.00276 amu รังสีแอลฟาอำนาจทะลุทะลวงต่ำ ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษ หรือโลหะบางๆ ได้ และเนื่องจากมีประจุบวก เมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้าจึงเบี่ยงเบนไปทางขั้วลบ เมื่อวิ่งผ่านอากาศอาจจะทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออนได้

2. รังสีบีตา บางครั้งเรียกว่าอนุภาคบีตา ใช้สัญลักษณ์เป็น b หรือ $^{0}_{-1}e$ รังสีบีตา มีสมบัติเหมือนอิเล็กตรอน คือ มีประจุไฟฟ้า -1 มีมวลเท่ากับ 0.000540 amu เท่ากับมวลของอิเล็กตรอน รังสีบีตามีอำนาจในการทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟาประมาณ 100 เท่า มีความเร็วในการเคลื่อนที่ใกล้เคียงกับแสง เนื่องจากมีประจุลบจึงเบี่ยงเบนไปทางขั้วบวก เมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า

3. รังสีแกมมา ใช้สัญลักษณ์ g รังสีแกมมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก คือประมาณ 0.001-1.5 pm ไม่มีมวลและไม่มีประจุ มีอำนาจทะลุทะลวงสูงสุด สามารถทะลุผ่านสิ่งกีดขวางได้เป็นอย่างดี ดังนั้นวัตถุที่จะกั้นรังสีแกรมมาได้ จะต้องมีความหนาแน่นและความหนามากพอที่จะกั้นรังสีได้ เนื่องจากไม่มีประจุไฟฟ้า จึงไม่เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้า

<u>ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี</u>

1. ทำเตาปฏิกรณ์ปรมาณู ทำโรงงานไฟฟ้าพลังงานปรมาณู และเรือดำน้ำปรมาณู
2. ใช้สร้างธาตุใหม่หลังยูเรเนียม สร้างขึ้นโดยยิงนิวเคลียสของธาตุหนักด้วยอนุภาคแอลฟา หรือด้วย นิวเคลียสอื่นๆ ที่ค่อนข้างหนัก และมีพลังงานสูง
3. ใช้ศึกษากลไกของปฏิกิริยาเคมี เช่น การเกิดปฏิกิริยาของเอสเทอร์
4. ใช้ในการหาปริมาณวิเคราะห์
5. ใช้ในการหาอายุของซากสิ่งมีชีวิต
6. การรักษาโรค เช่น มะเร็ง

<u>โทษของธาตุกัมมันตรังสี</u>

ถ้าร่างกายได้รับจะทำให้โมเลกุลภายในเซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่สามารถทำงานตามปกติได้ ถ้าเป็นเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะก็จะเกิดการผ่าเหล่า เมื่อเข้าไปในร่างกายจะไปสะสมในกระดูก แสงอนุภาคแอลฟาที่เปล่งออกมาจะไปทำลายเซลล์ที่ทำหน้าที่ผลิตเม็ดเลือดแดง ทำให้เกิดมะเร็งในเม็ดเลือดได้

เรื่องที่ 4 สารประกอบ

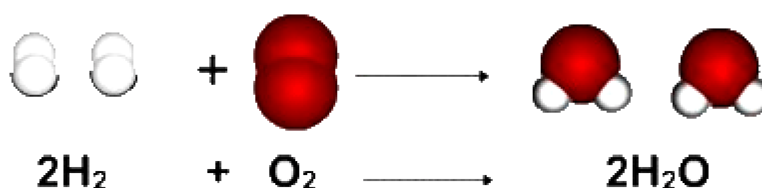
สารประกอบ (compound) หมายถึง “สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากธาตุตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเป็นองค์ประกอบ” สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุโดยวิธีการทางเคมี สามารถแยกสลายให้เกิดเป็นสารใหม่หรือกลับคืนเป็นธาตุเดิมได้ สารประกอบจะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากธาตุเดิม เช่น น้ำ มีสูตรเคมีเป็น H_2O น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) แต่มีสมบัติแตกต่างจากไฮโดรเจนและออกซิเจน น้ำตาลทรายประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C),ไฮโดรเจน (H) ,และออกซิเจน (O) เป็นต้น

- การเกิดสารประกอบ

สารประกอบเกิดจากการสร้างพันธะเคมีระหว่างอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน โดยการแลกเปลี่ยนอนุภาคมูลฐานภายในอะตอม การรวมตัวของธาตุเป็นสารประกอบนั้น เป็นที่น่าสงสัยว่า สารประกอบที่เกิดขึ้นนั้นมีสมบัติที่แตกต่างกันไป และแตกต่างไปโดยสิ้นเชิงจากสมบัติของธาตุเดิมที่เป็นองค์ประกอบ เช่น

น้ำตาลทราย เป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O)

น้ำ เป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ดังภาพ



ภาพแสดง การรวมตัวของธาตุเป็นสารประกอบ (น้ำ)

- ธาตุและสารในชีวิตประจำวัน

1. สารปรุงแต่งอาหาร หมายถึง สารปรุงรสอาหารใช้ใส่ในอาหารเพื่อทำให้อาหารมีรสดีขึ้น เช่น น้ำตาล น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว ซอสมะเขือเทศ และให้รสชาติต่างๆ เช่น

- น้ำตาล ให้รสหวาน
- เกลือ น้ำปลา ให้รสเค็ม
- น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว ซอสมะเขือเทศ ให้รสเปรี้ยว

2. สารทำความสะอาด ประเภทของสารทำความสะอาด แบ่งตามการเกิด ได้ 2 ประเภท คือ

1) ได้จากการสังเคราะห์ เช่น น้ำยาล้างจาน สบู่ก้อน สบู่เหลว แชมพูสระผม ผงซักฟอก สารทำความสะอาดพื้นเป็นต้น



2) ได้จากธรรมชาติ เช่น น้ำมะกรูด มะขามเปียก เกลือ เป็นต้น



ภาพแสดง สารทำความสะอาดที่ได้จากธรรมชาติ (มะกรูด มะนาว มะขามเปียก เกลือ)

การแบ่งตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานเป็นเกณฑ์ แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. สารประเภททำความสะอาดร่างกาย ได้แก่ สบู่ แชมพูสระผม เป็นต้น
2. สารประเภททำความสะอาดเสื้อผ้า ได้แก่ สารซักฟอกชนิดต่างๆ
3. สารประเภททำความสะอาดภาชนะ ได้แก่ น้ำยาล้างจาน เป็นต้น
4. สารประเภททำความสะอาดห้องน้ำ ได้แก่ สารทำความสะอาดห้องน้ำทั้งชนิดผงและชนิดเหลว

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8

คำชี้แจง : ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. อนุภาคที่เล็กที่สุดของสสารเรียกว่าอะไร

ก. ธาตุ

ข. อะตอม

ค. โมเลกุล

ง.สารประกอบ

2.ข้อใดถูกต้อง

ก. ในภาวะปกติ ธาตุมีได้ทั้ง 3 สถานะ

ข. ธาตุสามารถแยกเป็นองค์ประกอบย่อยได้อีก

ค. ธาตุอาจเป็นสารเนื้อเดียวกัน หรือสารเนื้อผสมก็ได้

ง. ธาตุสองชนิดขึ้นไปมาผสมกัน ต้องได้สารประกอบเสมอ

3. ข้อใดเป็นธาตุทั้งหมด

ก. เหล็ก อากาศ ทองคำ

ข. ไฮโดรเจน คาร์บอน นิเกิล

ค. กำมะถัน ด่างทับทิม ปรอท

ง. พลวง ปรอท แอลกอฮอล์

4. ข้อใดต่อไปนี้ จัดเป็นธาตุทั้งหมด

ก. CO_2 NO_2 O_2 H_2

ข. Mg N_2 Br_2 O_2

ค. K Mg Be CO

ง. H_2O He Na Cl_2

5. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของธาตุทองคำ

ก. Au

ข. Ag

ค. Cu

ง. Ga

6. ธาตุในข้อใด เป็นโลหะทั้งหมด

ก. Li Al P

ข. Al B Zi

ค. Zn Ag Na

ง. Na Mg C

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7-8

ธาตุ A มีสมบัตินำไฟฟ้าได้, ผิวเป็นมันวาว

ธาตุ B มีสมบัตินำไฟฟ้าไม่ได้, เปราะ

ธาตุ C มีสมบัตินำไฟฟ้าได้, เปราะ

ธาตุ D มีสมบัตินำไฟฟ้าไม่ได้, มีสถานะก๊าซ

7. ธาตุใดเป็นโลหะ

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

8. ธาตุใดเป็นกึ่งโลหะ

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

9. โมเลกุลของ H_3PO_4 กับ C_2H_6O มีจำนวนอะตอมแตกต่างกันกี่อะตอม

ก. 1 อะตอม

ข. 2 อะตอม

ค. 3 อะตอม

ง. 4 อะตอม

10. อนุภาคมูลฐานของธาตุ คือข้อใด

ก. โปรตอน และอิเล็กตรอน

ข. โปรตอน และนิวตรอน

ค. นิวตรอน และอิเล็กตรอน

ง. โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 8 เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

1. ข
2. ก
3. ข
4. ค
5. ค
6. ค
7. ก
8. ค
9. ก
10. ง

บทที่ 9

สารละลาย

สาระสำคัญ

สมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร หาความเข้มข้นของสารละลาย เตรียมสารละลายบางชนิด จำแนกกรด เบสและเกลือ ตรวจสอบความเป็นกรด เบส ของสารได้ การใช้กรด เบส บางชนิดในชีวิตได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร การจำแนก สาร กรด เบส ธาตุ สารประกอบ สารละลายและของผสมและใช้สารและผลิตภัณฑ์ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยต่อชีวิต

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 สารละลาย

เรื่องที่ 2 กรด – เบส

เรื่องที่ 1 สารละลาย

1.1 สมบัติของสารละลาย และองค์ประกอบของสารละลาย

สมบัติของสารละลาย

เมื่อเติมตัวถูกละลายลงในตัวทำละลายจะได้สารละลายเกิดขึ้น ในนี้มีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของตัวทำละลาย บริสุทธ์เปลี่ยนแปลงไป ความแตกต่างทางกายภาพของสารละลายกับตัวทำละลายบริสุทธิ์ เรียกว่า สมบัติคอลลิเกตีฟ สมบัติคอลลิเกตีฟขึ้นอยู่กับจำนวนอนุภาค หรือจำนวนโมเลกุลของตัวถูกละลายในสารละลาย ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลายสารละลายที่มีสมบัติคอลลิเกตีฟต้องเป็นสารละลายนอนอิเล็กโตรไลท์ ซึ่งไม่แตกตัวเป็นไอออนในสารละลาย และตัวถูกละลายต้องเป็นสารที่ระเหยได้ยากสมบัติคอลลิเกตีฟของสารละลายเป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความดันไอ , จุดเดือด, จุดเยือกแข็ง และความดันออสโมซิส ดังนี้

1. ความดันไอของสารละลายต่ำกว่าความดันไอของตัวทำละลายบริสุทธิ์
2. จุดเดือดของสารละลายสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์
3. จุดเยือกแข็งของสารละลายต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของตัวทำละลายบริสุทธิ์
4. แสดงความดันออสโมซิส

องค์ประกอบของสารละลาย

1. ตัวทำละลาย (solvent) หมายถึง สารที่มีความสามารถ ในการทำให้สารต่างๆ ละลายได้ โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารนั้น

2. ตัวละลาย (solute) หมายถึง สารที่ถูกตัวทำละลายละลายให้กระจายออกไปทั่วในตัวทำละลายโดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน

1.2 ความสามารถในการละลายของสาร

ความสามารถในการละลายของสารชนิดหนึ่งในสารอีกชนิดหนึ่งนั้นสามารถหาได้จาก อัตราส่วนระหว่างตัวถูกละลาย กับตัวทำละลาย หรือ อัตราส่วนระหว่างตัวถูกละลาย กับสารละลาย ในสภาวะที่สารละลายนั้นเป็นสารละลายอิ่มตัว ซึ่งสามารถบอกเป็นความหนาแน่นสูงสุดของสารละลายนั้นได้อีกด้วยซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น แรงระหว่างโมเลกุลของตัวทำละลายกับตัวถูกละลาย อุณหภูมิ ความดัน และปัจจัยอื่นๆ

1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร

- ชนิดของสาร
- อุณหภูมิ
- ความดัน

ความสามารถในการละลายของสาร(Solubility)ขึ้นอยู่กับ

- ชนิดของสาร เช่น โซเดียมคลอไรด์ (Nacl) แต่บางชนิดเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นก็จะมีความสามารถในการละลายลดลง เช่น ก๊าซทุกชนิด แคลเซียมโครเมต($CaCro_4$)

- ความดัน ในกรณีที่ก๊าซละลายในของเหลว ถ้าความดันสูงก๊าซจะละลายได้ดี เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ละลายในน้ำอัดลม ถ้าเราเพิ่มความดันปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์ที่ละลายในน้ำจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าเราเปิดฝาขวด(ลดความดัน) จะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซค์หนีจากของเหลว นั่นคือก๊าซละลายได้น้อยลง

1.4 ความเข้มข้นของสารละลาย

ความเข้มข้นของสารละลายเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าในสารละลายหนึ่งๆ มีปริมาณตัวถูกละลายจำนวนเท่าไหร่ และการบอกความเข้มข้นของสารละลาย สามารถบอกได้หลายวิธีดังนี้

1. ร้อยละ แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ร้อยละโดยมวลต่อมวลหรือเรียกสั้น ๆ ว่าร้อยละโดยมวล เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน (กรัม กิโลกรัม) เช่น สารละลายยูเรียเข้มข้นร้อยละ 25 โดยมวล หมายความว่า ในสารละลายยูเรีย 100 กรัม มียูเรียละลายอยู่ 25 กรัม หรือในสารละลายยูเรีย 100 กิโลกรัม มียูเรียละลายอยู่ 25 กิโลกรัม

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

1.2 ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตรหรือเรียกสั้นๆ ว่า ร้อยละโดยปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกปริมาตรของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน (ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) หรือลิตร) เช่น สารละลายเอทานอลในน้ำเข้มข้นร้อยละ 20 โดยปริมาตร หมายความว่าในสารละลาย 100 cm^3 มีเอทานอลละลายอยู่ 20 cm^3 เป็นต้น

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

1.3 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร (หน่วยของมวลและของปริมาตรจะต้องสอดคล้องกัน เช่น กรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร (g/cm^3) กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (kg/dm^3) เป็นต้น) เช่น

สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 cm^3 มีกลูโคสละลายอยู่ 30 กรัม หรือในสารละลาย 100 dm^3 มีกลูโคสละลายอยู่ 30 กิโลกรัม

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

2. โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ โมลาริตี (mol/dm^3 or Molarity)
   เนื่องจาก 1 ลูกบาศก์เดซิเมตรมีค่าเท่ากับ 1 ลิตร จึงอนุโลมให้ใช้โมลต่อลิตร (mol/l) หรือเรียกว่า โมลาร์ (Molar) ใช้สัญลักษณ์ “M” หน่วยนี้บอกให้ทราบว่าในสารละลาย 1 dm^3 มีตัวถูกละลายอยู่กี่โมล เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรต์เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 (0.5 M) หมายความว่าในสารละลาย 1 dm^3 มีโซเดียมคลอไรต์ละลายอยู่ 0.5 mol
3. โมลต่อกิโลกรัมหรือโมแลลิตี (mol/kg molality) หน่วยนี้อาจเรียกว่า โมแลล (Molal) ใช้สัญลักษณ์ “m” เป็นหน่วยความเข้มข้นที่บอกให้ทราบว่าในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม (kg) มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่กี่โมล เช่น สารละลายกลูโคสเข้มข้น 2 mol/kg หรือ 2 m หมายความว่ามีกลูโคส 2 mol ละลายในน้ำ 1 kg
   <u>หมายเหตุ</u> สารละลายหนึ่งๆ ถ้าไม่ระบุชนิดของตัวทำละลาย แสดงว่ามีน้ำเป็นตัวทำละลาย
4. ส่วนในล้านส่วน (ppm) เป็นหน่วยความเข้มข้นที่บอกให้ทรายว่าในสารละลาย 1 ล้านส่วนมีตัวถูกละลาย ละลายอยู่กี่ส่วน เช่น ในอากาศมีก๊าซคาร์บอนมอนออกไซต์ (CO) 0.1 ppm หมายความว่าในอากาศ 1 ล้านส่วน มี CO อยู่ 0.1 ส่วน (เช่น อากาศ 1 ล้านลูกบาศก์เซ็นติเมตร มี CO 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
5. เศษส่วนโมล (mole fraction) เป็นหน่วยที่แสดงสัดส่วนโดยจำนวนโมลของสารที่เป็นองค์ประกอบในสารละลายต่อจำนวนโมลรวมของสารทุกชนิดในสารละลาย

<u>1.5 การเตรียมสารละลาย</u>

ส่วนมากในการทดลองทางเคมีมักใช้สารละลายที่เป็นของเหลว จึงนิยมเตรียมสารให้อยู่ในรูปของสารละลาย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย
   1.1) เครื่องชั่งสาร นิยมใช้ชั่งน้ำหนักของสารที่เป็นของแข็ง และมีความละเอี ยดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4
   1.2) อุปกรณ์วัดปริมาตรได้แก่ กระบอกตวง ปิเปต นิวเรต ขวดรูปชมพู่ และขวดวัดปริมาตร

2. วิธีการเตรียมสารละลาย

2.1) เตรียมจากสารบริสุทธิ์มีขั้นตอนคือ

1. คำนวณหาปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียม
2. ชั่งสารตามจำนวนใส่บีกเกอร์แล้วเติมน้ำกลั่นเล็กน้อย คนจนละลาย
3. นำสารละลายในบีกเกอร์รินใส่ขวดวัดปริมาตรตามจำนวนที่ต้องการ
4. เทน้ำทีละน้อย เพื่อล้างสารในบีกเกอร์เติมลงในขวดวัดปริมาตรหลาย ๆ ครั้ง
5. ใช้หลอดหยดน้ำกลั่นบีบลงในขวดวัดปริมาตรจนได้ปริมาตรตรงตามต้องการ
6. ปิดจุกแล้วเขย่าให้สารละลายเข้ากัน
7. เก็บสารละลายในขวดที่เหมาะสมหรือระบุชนิด สูตรสารความเข้มข้น และวันที่เตรียม

2.2) เตรียมจากสารละลาย มีขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณหาปริมาตรสารที่ใช้ในการเตรียม
2. ตวงสารละลายด้วยปิเปตตามจำนวน ใส่บีกเกอร์เติมน้ำเล็กน้อยจากนั้นรินใส่ขวดวั ด ปริมาตรตามขนาดที่ต้องการ
3. เทน้ำกลั่นทีละน้อย เพื่อล้างสารในบีกเกอร์เติมลงในขวดวัดปริมาตรหลาย ๆครั้ง
4. ใช้หลอดดูดน้ำกลั่นบีบลงในขวดวัดปริมาตรได้ปริมาตรตรงตามต้องการ
5. ปิดจุกแล้วเขย่าให้สารละลายเข้ากัน
6. เก็บสารละลายในขวดที่เหมาะสม พร้อมระบุชนิด สูตรสาร ความเข้มข้นและวันที่เตรียม

เรื่องที่ 2 กรด – เบส

2.1 ความหมายและสมบัติของกรด – เบส และเกลือ

กรด (Acid) คือ สารประกอบที่มีธาตุไฮโดรเจน(H) เป็นองค์ประกอบ และอะตอมของ H อะตอมให้โลหะ หรือ หมู่ธาตุที่เทียบเท่าโลหะที่ได้ และเมื่อกรดละลายน้ำ จะแตกตัวให้ไฮโดรเจนอิออน

<u>คุณสมบัติของกรด</u>

1. มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ
2. มีรสเปรี้ยว
3. ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี แมกนีเซียม ทองแดง ดีบุก และอะลูมิเนียม จะได้แก๊สไฮโดรเจน
4. ทำปฏิกิริยากับหินปูนซึ่งเป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต หินปูนสึกกร่อน ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้น้ำปูนใสขุ่น
5. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
6. ทำปฏิกิริยากับเบสได้เกลือและน้ำ เช่น กรดเกลือทำปฏิกิริยากับโซดาแผดเผาหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นเบส ได้เกลือโซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง
7. สารละลายกรดทุกชนิดนำไฟฟ้าได้ดี เพราะกรดสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน
8. กรดมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนสารต่างๆได้โดยเฉพาะเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ถ้ากรดถูกผิวหนังจะทำให้ผิวหนังไหม้ ปวดแสบปวดร้อน ถ้ากรดถูกเส้นใยของเสื้อผ้า เส้นใยจะถูกกัดกร่อนให้ไหม้ได้ นอกจากนี้กรดยังทำลายเนื้อไม้ กระดาษ และพลาสติกบางชนิดได้ด้วย

เบส (Base) คือ สารละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ออกมา เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดจะได้เกลือกับน้ำ หรือได้เกลืออย่างเดียว

<u>คุณสมบัติของเบส</u>

1. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
2. ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมไนเตรต จะให้แก๊สแอมโมเนีย มีกลิ่นฉุน
3. ทำปฏิกิริยากับน้ำมันหรือไขมันได้สบู่
4. ทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิด
5. ลื่นคล้ายสบู่
6. ทำปฏิกิริยากับกรดได้เกลือและน้ำ เช่น สารละลายโซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์) ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ (กรดไฮโดรคลอริก) ได้เกลือโซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกงที่ใช้ปรุงอาหาร นอกจากนี้โซดาไฟยังสามารถทำปฏิกิริยากับกรดไขมัน ได้เกลือโซเดียมของกรดไขมัน หรือที่เรียกว่า สบู่

เกลือ (salt) คุณสมบัติทั่วไปของเกลือ

1. ส่วนมากมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว เช่น NaCl แต่มีหลายชนิดที่มีสี เช่น

สีม่วง	ได้แก่	ด่างทับทิม(โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต)	$KMnO_4$
สีน้ำเงิน	ได้แก่	จุนสี(คอปเปอร์ซัลเฟต)	$CuSO_4.5H_2O$
สีส้ม	ได้แก่	โปแตสเซียมโครเมต	KCr_2O_7
สีเขียว	ได้แก่	ไอออน(II)ซัลเฟต	$FeSO_4.7H_2O$

2. มีหลายรส เช่น

รสเค็ม	ได้แก่	เกลือแกง(โซเดียมคลอไรด์)	NaCl
รสฝาด	ได้แก่	สารส้ม	$K_2SO_4.Al_2(SO4)_3.24H_2O$
รสขม	ได้แก่	โปแตสเซียมคลอไรด์ , แมกนีเซียมซัลเฟต	KCl, $Mg\ SO_4.7H_2O$

3. นำไฟฟ้าได้ (อิเล็กโตรไลท์ : electrolyte)

4. เมื่อละลายน้ำ อาจแสดงสมบัติเป็นกรด เบส หรือ กลางก็ได้

5. ไม่กัดกร่อนแก้วและเซอรามิก

2.2 ความเป็นกรด – เบสของสาร

ความเป็นกรด-เบส ของสารเมื่อทดสอบกับกระดาษลิตมัส จะพบการเปลี่ยนแปลงดังนี้

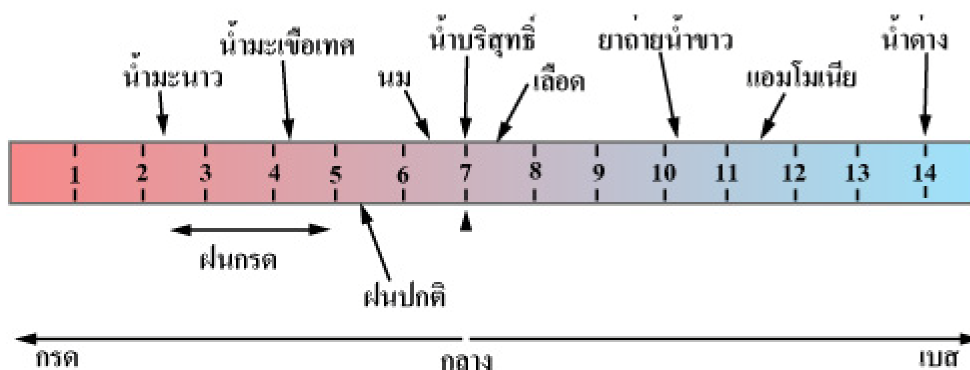
1. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แต่สีแดงไม่เปลี่ยน สารมีคุณสมบัติเป็นกรด
2. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นสีน้ำเงิน แต่สีน้ำเงินไม่เปลี่ยน สารมีคุณสมบัติเป็นเบส
3. กระดาษลิตมัสทั้งสองสีไม่เปลี่ยนแปลง สารมีคุณสมบัติเป็นกลาง

ความเป็นกรด-เบส ของสารเมื่อทดสอบกับสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน จะพบการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูม่วง สารนั้นมีสมบัติเป็นเบส
2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนใสไม่มีสี สารนั้นอาจเป็นกรดหรือเป็นกลางก็ได้

ความเป็นกรด-เบส ของสารเมื่อทดสอบกับยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ จะพบการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. ค่า pH มีค่าน้อยกว่า 7 สารละลายเป็นกรด
2. ค่า pH มีค่ามากกว่า 7 สารละลายเป็นเบส
3. ค่า pH มีค่าเท่ากับ 7 สารละลายเป็นกลาง



2.3 กรด – เบส ของสารในชีวิตประจำวัน

สารละลายกรด – เบสในชีวิตประจำวันมีอยู่มากมาย ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. สารประเภททำความสะอาด

- บางชนิดก็มีสมบัติเป็นเบส เช่น สบู่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน
- บางชนิดมีสมบัติเป็นกรด เช่น น้ำยาล้าง ห้องน้ำ และเครื่องสุขภัณฑ์

2. สารที่ใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ย

- บางชนิดก็มีสมบัติเป็นเบส เช่น ยูเรีย
- บางชนิดมีสมบัติเป็นกรด เช่น แอมโมเนียมคลอไรด์
- บางชนิดมีสมบัติเป็นกลาง เช่น โพแทสเซียมไนเตรต

3. สารปรุงแต่งอาหาร

- บางชนิดก็มีสมบัติเป็นเบส เช่น น้ำปูนใส น้ำขี้เถ้า
- บางชนิดมีสมบัติเป็นกรด เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว น้ำมะขาม
- บางชนิดมีสมบัติเป็นกลาง เช่น ผงชูรส เกลือแกง น้ำตาลทราย ฯลฯ

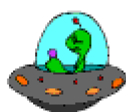
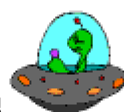
4. ยารักษาโรค

- บางชนิดก็มีสมบัติเป็นเบส เช่น ยาแอสไพริน วิตามินซี
- บางชนิดมีสมบัติเป็นกรด เช่น ยาลดกรด ยาธาตุ

5. เครื่องสำอาง

- บางชนิดมีสมบัติเป็นกลาง เช่น น้ำหอม สเปรย์ฉีดผม ยารักษาสิวฝ้า

2.4 กรณีศึกษากรด – เบส ที่มีผลต่อคุณสมบัติของดิน


ความเป็นกรด-เบสของดิน


ความเป็นกรด-เบสของดิน หมายถึง ปริมาณของไฮโดรเจนที่มีอยู่ในดิน ความเป็นกรด - เบส กำหนดค่าเป็นตัวเลขตั้งแต่ 1-14 เรียกค่าตัวเลขนี้ว่าค่า pH โดยจัดว่า

สารละลายใดที่มีค่า pH น้อยกว่า 7 สารละลายนั้นมีสมบัติเป็นกรด

สารละลายใดที่มีค่า pH มากกว่า 7 สารละลายนั้นมีสมบัติเป็นเบส

สารละลายใดที่มีค่า pH เท่ากับ 7 สารละลายนั้นมีสมบัติเป็นกลาง

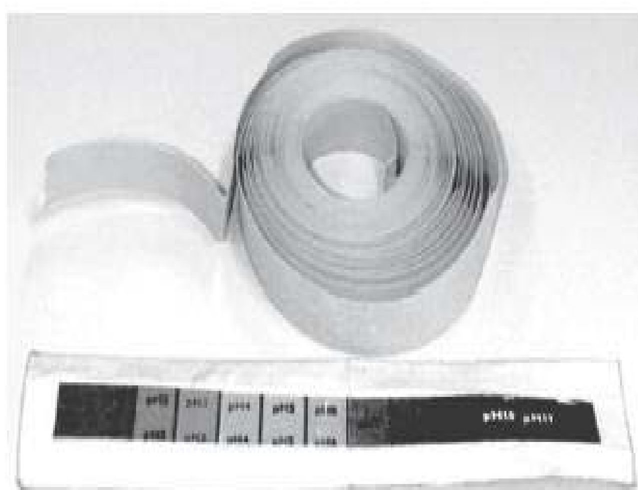
วิธีทดสอบความเป็นกรด-เบสมีวิธีทดสอบได้ดังนี้

1. ใช้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินหรือสีแดง โดยนำกระดาษลิตมัสทดสอบกับสารที่สงสัย ถ้าเป็นกรดจะเปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง และถ้าเป็นเบสจะเปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

2. ใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ โดยนำกระดาษยูนิเวแซลอินดิเคเตอร์ทดสอบกับสารแล้วนำไปเทียบกับแผ่นสีที่ข้างกล่อง

3. ใช้น้ำยาตรวจสอบความเป็นกรด -เบส เช่น สารละลายบรอมไทมอลบลูจะให้สีฟ้าอ่อนในสารละลายที่มี pH มากกว่า 7 และให้สีเหลืองในสารละลายที่มี pH น้อยกว่า 7





รูปแสดงกระดาษลิตมัสและยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์



รูปแสดงการเปลี่ยนสีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

ปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้ดินเป็นกรด ได้แก่ การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ในดิน การใส่ปุ๋ยเคมีบางชนิด สารที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท

ปัจจัยที่ทำให้ดินเป็นเบส ได้แก่ การใส่ปูนขาว (แคลเซียมไฮดรอกไซด์)

ความเป็นกรด-เบสของดินนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชแต่ละชนิดเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่า pH ที่เหมาะแก่พืชนั้นๆ ถ้าสภาพ pH ไม่เหมาะสมทำให้พืชบางชนิดไม่สามารถดูดซึมแร่ธาตุที่ต้องการที่มีใน ดินไปใช้ประโยชน์ได้

การแก้ไขปรับปรุงดิน

ดินเป็นกรด แก้ไขได้โดยการเติมปูนขาว หรือดินมาร์ล

ดินเป็นเบสแก้ไขได้โดยการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต หรือผงกำมะถัน

ความรู้เพิ่มเติม

อินดิเคเตอร์จากธรรมชาติ คือ สารธรรมชาติที่สกัดได้จากส่วนต่างๆ ของพืช สามารถใช้เพื่ อ ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้

ตารางแสดงช่วงการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติบางชนิด

ชนิดของพืช	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่มีการเปลี่ยนแปลง
อัญชัน	1-3	แดง-ม่วง
กุหลาบ	3-4	ชมพู-ไม่มีสี
กระเจี๊ยบ	6-7	แดง- เขียว
ชงโค	6-7	ชมพู-เขียว
บานไม่รู้โรย	8-9	แดง-ม่วง
ดาวเรือง	9-10	ไม่มีสี-เหลือง
ผกากรอง	10-11	ไม่มีสี-เหลือง

การใช้อินดิเคเตอร์ในการทดสอบหาค่า pH ของสารละลายนั้นจะทราบค่า pH โดยประมาณเท่านั้น ถ้าต้องการทราบค่า pH ที่แท้จริงจะต้องใช้เครื่องมือวัด pH ที่เรียกว่า "พีเอชมิเตอร์ (pH meter)" ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดค่า pH ของสารละลายได้เป็นเวลานานติดต่อกัน ทำให้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด -เบสของสารละลายได้ และค่า pH ที่อ่านได้จะมีความละเอียดมากกว่าการใช้อินดิเคเตอร์

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9

คำชี้แจง : ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.ข้อใดกล่าวถึงสารละลายได้ถูกต้อง

ก.สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันตลอดทุกส่วน

ข.สารที่มีเนื้อสารมองดูใสไม่มีสีกลิ่นและรส

ค.สารที่ไม่บริสุทธิ์เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดผสมกัน

ง.สารที่มีจุดหลอดเหลวต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส

2.ข้อใดผิดเกี่ยวกับตัวทำละลาย

ก.สารที่มีปริมาณมากกว่า

ข.สารที่มีสถานะเดียวกับสาระละลาย

ค.สารที่มีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น

ง.สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

3.ตัวถูกละลายคืออะไร

ก.สารที่มีปริมาณน้อยกว่า

ข.สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลาย

ค.สารที่มีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น

ง.สารที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสารละลาย

4.สาร A สามารถละลายในน้ำได้ 15 กรัม แต่เมื่อนำไปต้ม สาร A ละลายได้เพิ่มขึ้นเป็น 25 กรัม และก็ไม่สามารถละลายได้อีก เราเรียกสารอะไร

ก.สารละลายอิ่มตัว

ข.สารละลายเข้มข้น

ค.สารละลายเจือจาง

ง.สารละลายไม่อิ่มตัว

5.กระบวนการใดเรียกว่า การตกผลึก

ก.การแยกตัวของตัวถูกละลายออกจากสารละลายอิ่มตัว

ข.การแยกตัวของตัวถูกละลายออกจากสารละลายเข้มข้น

ค.การแยกตัวของตัวทำละลายออกจากสารละลายอิ่มตัว

ง.การแยกตัวของตัวทำละลายออกจากสารละลายเข้มข้น

6. ความแตกต่างของสารกับสารบริสุทธิ์คือข้อใด

ก.สารละลายมีปริมาตรมากกว่าสารบริสุทธิ์

ข.สารละลายมีจุดเดือดไม่คงที่ สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่

ค.สารละลายมีจุดเดือดคงที่ สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่

ง.สารละลายมีจุดเยือกแข็งคงที่ สารบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งไม่คงที่

7. ข้อใดต้องใช้ตัวทำละลายต่างจากพวก

ก.น้ำตาล

ข.เชลแล็ก

ค.เกลือแกง

ง.สีผสมอาหาร

8. ข้อใดไม่ส่งผลต่อความสามารถในการละลายของสาร

ก.ความดัน

ข.อุณหภูมิ

ค.ความหนาแน่น

ง.ชนิดของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

9. แอลกอฮอล์ 80% โดยปริมาตร มีความหมายตรงกับข้อใด

ก.สารละลายนั้น 100 cm3 มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 cm3

ข.สารละลายนั้น 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 กรัม

ค.สารละลายนั้น 100 cm3 มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 กรัม

ง.สารละลายนั้น 100 กรัมมีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 cm3

10. ข้อใดจัดเป็นการพิสูจน์ว่าสาร x กับสาร y มีความสามารถในการละลายในของเหลว z ได้ดีกว่ากัน

ก.ใช้ของเหลว Z ปริมาณเท่ากันที่อุณหภูมิเดียวกัน

ข. ใช้ของเหลว Z ปริมาณเท่ากันที่อุณหภูมิต่างกัน

ค.ใช้สาร x และ y ปริมาณเท่ากันที่อุณหภูมิต่างกัน

ง.ใช้สาร x และ y ปริมาณเท่ากันที่อุณหภูมิเดียวกัน

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 9 เรื่องสารละลาย

1. ก
2. ค
3. ก
4. ก
5. ค
6. ข
7. ข
8. ก
9. ก
10. ง

บทที่ 10

สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต

สาระสำคัญ

ความหมายของ สาร ผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติของสารประเภทต่าง ๆ ได้แก่ สารอาหาร สารปรุงแต่ง สารปนเปื้อน สารเจือปน สารพิษ สารสังเคราะห์ ประโยชน์ของสารและผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน การเลือกใช้สารและผลิตภัณฑ์อย่างปลอดภัยผลกระทบและโทษที่เกิดจากการใช้สารและผลิตภัณฑ์ต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายสารและสารสังเคราะห์ได้
2. อธิบายการใช้สารและผลิตภัณฑ์ของสารบางชนิดในชีวิตประจำวันและเลือกใช้ได้
3. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้สาร และผลิตภัณฑ์ที่มีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ขอบข่ายเนื้อหา

1. สารและคุณสมบัติของสาร
2. สารสังเคราะห์
3. สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต
4. การเลือกใช้สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต
5. ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารและผลิตภัณฑ์ต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 1 สารและคุณสมบัติของสาร

สาระสำคัญ

ความหมายของสาร คุณสมบัติของสารประเภทต่าง ๆ ได้แก่ สารอาหาร สารปรุงแต่ง สารปนเปื้อน สารเจือปน สารพิษ สารสังเคราะห์ คุณสมบัติและประโยชน์ของสาร ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน การเลือกใช้สารอย่างปลอดภัยในชีวิต และผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ความหมายของสารและผลิตภัณฑ์

สาร หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวลหรือน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้ เช่น ดิน หิน อากาศ พืช และสัตว์ ทุกสิ่งทุกอย่างมที่อยู่รอบๆ ตัวเรา จัดเป็นสารทั้งสิ้น สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน แต่สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้

การที่สารมีสมบัติแตกต่างกัน และมีสมบัติแตกต่างกัน และมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสถานะได้แตกต่างกันนี้ ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิด ดังนั้นจึงมีการใช้เกณฑ์การพิจารณาและอธิบายสมบัติของสารมาจัดจำแนกสาร และมีการทดสอบสมบัติของสารเพื่อพิสูจน์ว่าสารนั้นเป็นสารชนิดใด เพราะหากอาศัยแต่การสังเกตหรือมองเห็นเพียงอย่างเดียวในบางครั้งก็ไม่สามารถจะตัดสินได้แน่นอน

ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่เสนอขายให้กับตลาด สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมายได้ ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขายอาจจะสัมผัสได้หรือสัมผัสไม่ได้ ทั้งนี้รวมถึง สินค้า บริการ สถานที่ องค์กร บุคคล หรือความคิด





รูปภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.1 สารอาหาร (nutrients) หรือโภชนาสาร

มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้ วีนัส และ ถนอมขวัญ (2541) อธิบายว่า สารอาหาร หมายถึง สารประกอบเคมี หรือแร่ธาตุที่มีอยู่ในอาหารชนิดต่างๆ ที่ร่างกายต้องการ สิริพันธุ์ (2542) อธิบายว่า สารอาหาร หมายถึง ส่วนประกอบที่เป็นสารเคมีที่มีอยู่ในอาหาร เมื่อบริโภคเข้าไปแล้วร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการปริมาณมาก

และเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เรียก “macronutrients ” ส่วนวิตามิน และเกลือแร่เป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการน้อย และไม่ให้พลังงาน เรียก “micronutrients” เสาวนีย์ (2544) อธิบายว่า สารอาหาร หมายถึง สารเคมีที่มีอยู่ในอาหาร มี 6 ชนิด คือ

1. คาร์โบไฮเดรต	2. โปรตีน
3. ไขมัน	4. วิตามิน
5. เกลือแร่	6. น้ำ

สารอาหารแต่ละพวกทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง วินัย และคณะ (2545) อธิบายว่า สารอาหาร หมายถึง สารเคมีที่พบในอาหาร เป็นสารที่มีความสำคัญต่อกระบวนการของชีวิต

สรุป สารอาหาร หรือโภชนสาร หมายถึง สารเคมีที่มีอยู่ในอาหาร มี 6 ชนิด เป็นสารที่มีความสำคัญต่อกระบวนการทำงานของร่างกาย โดยแบ่งสารอาหารที่ร่างกายต้องการเป็น สารอาหารที่ต้องการในปริมาณมาก หรือสารอาหารที่ให้พลังงาน หรือศัพท์สมัยใหม่เรียก สารอาหารมหภาคได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ซึ่งทำหน้าที่ให้พลังงาน และเสริมสร้างเนื้อเยื่อในร่างกาย สารอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย หรือ สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน หรือสารอาหารจุลภาค ได้แก่ วิตามิน และเกลือแร่ ส่วนน้ำเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแต่ช่วยสนับสนุนการทำงานของร่างกายซึ่งจะขาดไม่ได้ ที่ผู้เขียนสรุปว่าน้ำ คือ สารอาหารตัวหนึ่งทั้งนี้ เพราะน้ำ เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่อยู่ในอาหารทุกชนิดมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร

การแบ่งประเภทของสารอาหาร แบ่งได้ (วีนัส และถนอมขวัญ , 2541) ดังนี้

1.สารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ สารอาหาร คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ซึ่งทำหน้าที่ให้พลังงาน และเสริมสร้างเนื้อเยื่อ

2.สารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยได้แก่ วิตามิน และเกลือแร่ ร่างกายต้องการสารเหล่านี้เพื่อกำหนด และควบคุมกระบวนการทำงานของร่างกายเพื่อดำรงไว้ซึ่งสุขภาพที่ดี

3.น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการสนับสนุนการทำงานของสารอาหารทั้งหมดในกระบวนการทำงานของสิ่งมีชีวิต

1.2 สารปรุงแต่ง

สารปรุงแต่งอาหาร หมายถึง สารปรุงรสอาหารใช้ใส่ในอาหารเพื่อทำให้อาหารมีรสดีขึ้น เช่น น้ำตาล น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว ซอสมะเขือเทศ และให้รสชาติต่างๆ ดังรูป



รูปภาพ สารปรุงแต่งรสอาหาร

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

วิธีการการตรวจสอบ ผงชูรส

เนื่องจากผงชูรสเป็นวัตถุที่สังเคราะห์ขึ้นมา การตรวจสอบผงชูรสอาจทำได้โดยการสังเกตลักษณะภายนอก แต่ในบางครั้งก็เป็นการยากในการสังเกต วิธีที่ดีที่สุดต้องตรวจสอบโดยวิธีทางเคมีซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. การเผา โดยการนำผงชูรส ประมาณ 1 ช้อนชา ใส่ลงช้อนโลหะเผาบนเปลวไฟให้ไหม้แล้วสังเกต ถ้าเป็นผงชูรสแท้จะไหม้เป็นสีดำ แต่ถ้าเป็นผงชูรสที่มีสารอื่นเจือปนจะเป็นสีขาว

2. ตรวจสอบด้วยกระดาษขมิ้น ซึ่งเตรียมโดยการเอาผงขมิ้นประมาณ 1 ช้อนชา ละลายในแอลกอฮอล์หรือน้ำ 10 ช้อนชา จะได้สารสีเหลือง จากนั้นจุ่มกระดาษสีขาวหรือผ้าขาวลงในสารสารสีเหลือง นำไปผึ่งให้แห้งจะได้กระดาษขมิ้นหรือผ้าขมิ้น การตรวจสอบทำได้โดยการละลายผงชูรสในน้ำสะอาด จากนั้นจุ่มกระดาษขมิ้นหรือผ้าขมิ้นลงไปพอเปียก สังเกตการณ์เปลี่ยนสี ถ้าเป็นผงชูรสที่มีสารอื่นเจือปนจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดง แต่ถ้าไม่เปลี่ยนสีเป็นผงชูรสแท้

3. ตรวจด้วยน้ำยาปูนขาวผสมน้ำส้มสายชู การเตรียมน้ำยาปูนขาว ทำได้โดยเอาปูนขาวครึ่งช้อนชา ละลาย ในน้ำส้มสายชู 1 ช้อนชา คนให้ละลายตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จะได้ส่วนที่เป็นน้ำใส คือน้ำยาปูนขาว การตรวจสอบทำได้โดยการเอาผงชูรสมาประมาณ 1 ช้อนชา ละลายในน้ำ เทน้ำยาปูนขาวลงไป 1 ช้อนชา สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง ถ้าเป็นผงชูรสแท้จะไม่มีตะกอนสีขาว แต่ถ้าเป็นผงชูรสที่มีสารอื่นเจือปนจะมีตะกอนสีขาว

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

การตรวจสอบน้ำปลา มีวิธีการทดสอบดังนี้

1.หยดน้ำปลาลงไปบนถ่านที่กำลังติดไฟ ได้กลิ่นปลาไหม้จะเป็นน้ำปลาแท้ ถ้าไม่มีกลิ่นเป็นน้ำปลาปลอม

2.นำมาตั้งทิ้งไว้แล้วดูการตกตะกอน ถ้าเป็นน้ำปลาแท้จะไม่ตกตะกอน แต้ถ้าเป็นน้ำปลาปลอมจะตกตะกอน

3.การกรองโดยการนำน้ำปลามากรองด้วยกระดาษกรองถ้ากระดาษกรองไม่เปลี่ยนสีเป็นน้ำปลาแท้ แต่ถ้ากระดาษกรองเปลี่ยนสี เป็นน้ำปลาปลอม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

การตรวจสอบน้ำส้มสายชู มีวิธี ดังนี้

1.การดมกลิ่นถ้าเป็นน้ำส้มสายชูแท้จะมีกลิ่นหอมที่เกิดจากการหมักธัญพืชหรือผลไม้ ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอม จะมีกลิ่นฉุนแสบจมูก

2. ทดสอบกับผักใบบาง เช่น ใบผักชี นำลงไปแช่ลงในน้ำส้มสายชูประมาณ 30-45 นาที ถ้าพบว่าใบผักชีไม่เหี่ยวเป็นน้ำส้มสายชูแท้ แต่ถ้าใบผักชีเหี่ยวเป็นน้ำส้มสายชูปลอม

3.ทดสอบใช้เจ็นเทียนไวโอเลต (Gentian Violet) หรือที่เรารู้จักกันชื่อ ยามะม่วง นำไปผสมกับน้ำให้เจือจาง จากนั้นนำไปหยดลงในน้ำส้มสายชูแท้ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือสีน้ำเงินอ่อน ๆ เป็นน้ำส้มสายชูปลอม

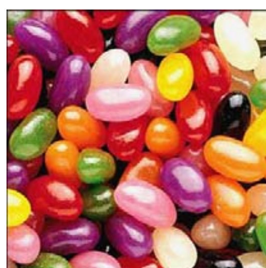
1.3 สารปนเปื้อน

สารปนเปื้อน (Contaminants) หมายถึง สารที่ปนเปื้อนกับอาหารโดยไม่ตั้งใจ แต่เป็นผลซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต กรรมวิธีการผลิต โรงงานหรือสถานที่ผลิต การดูแลรักษา สิ่งปนเปื้อนอาหารไม่ว่าจะมีอยู่ตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นนี้ หากจำแนกตามคุณสมบัติของสาร จะแบ่งได้ ๓ ประเภท คือ

- สิ่งมีชีวิต (บัคเตรี เชื้อรา เป็นต้น)
- สารเคมี (สารกำจัดแมลง โลหะ สารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น เป็นต้น)
- สารกัมมันตรังสี

1.4 สารเจือปน

สารเจือปน หมายถึง สารที่เติมลงไปเพื่อเพิ่มคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น รส ของอาหาร ให้มีลักษณะใกล้เคียงธรรมชาติ อาจมีคุณค่าทางโภชนาการ หรือไม่ก็ได้ เป็นสารที่ตั้งใจเติมลงในอาหารได้แก่ สารปรุงแต่งสี สารปรุงแต่งกลิ่น เช่น สีย้อมผ้า





รูปภาพสารเจือปนในอาหาร

<u>สาเหตุ</u> ที่ต้องใส่วัตถุเจือปนอาหารลงไปก็เพื่อวัตถุประสงค์ทางด้านเทคโนโลยีการผลิต การเตรียมวัตถุดิบ และ การแปรรูป การบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษาอาหาร และ มีผลหรืออาจมีผลทางตรงหรือทางอ้อม ทำให้สารนั้นหรือผลิตผลพลอยได้ของสารนั้นกลายเป็นส่วนประกอบของอาหารนั้น หรือ

มีผลต่อคุณลักษณะของอาหารนั้น แต่ไม่รวมถึง สารปนเปื้อน หรือ สารที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณค่าทางอาหารของอาหาร โดยที่การใช้วัตถุเจือปนอาหารต้องมิได้มีเจตนาหลอกลวงผู้บริโภค หรือปิดบังการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพไม่ดี หรือการผลิตที่มีการสุขาภิบาลไม่ถูกต้องและต้องไม่ทำให้คุณค่าทางอาหารลดลงด้วย

1.5 สารพิษ

สารพิษ หมายถึง สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทรัพย์สินสารพิษซึ่งมีหรือเกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราที่เข้ามาปะปนหรือปนเปื้อนอาหาร แล้วก่อให้เกิดอาการพิษแก่ผู้บริโภคนั้น จำแนกตามแหล่งที่มาได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. สารพิษที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในส่วนประกอบของอาหารซึ่งจะพบอยู่ในพืชและสัตว์ สิ่งเหล่านี้จะมีโทษต่อมนุษย์ก็ด้วย ความไม่รู้ หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไปเก็บเอาอาหารที่เป็นพิษมาบริโภค เช่น พิษจากเห็ดบางชนิด ลูกเนียง แมงดาทะเลเป็นพิษ สารพิษในหัวมันสำปะหลังดิบ เป็นต้น





รูปภาพ แสดงตัวอย่างสารพิษที่มีอยู่ในธรรมชาติ

2. สารพิษที่เกิดจากการปนเปื้อนในอาหารตามธรรมชาติ สารพิษที่มาจากจุลินทรีย์ซึ่งมี 2 ประเภทใหญ่ คือ อันตรายที่เกิดจากตัวจุลินทรีย์และอันตรายที่เกิดจากสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดพิษเนื่องจากตัวของมันเอง มีอยู่ 5 พวก ได้แก่

1. แบคทีเรีย เช่น Salmonella Shigella Vibrio
2. รา เช่น Aspergillus Penicillin fusarum Rhizopus
3. โปรโตซัว เช่น Entamoeba histolytica
4. พาราสิต เช่น Trichinosis Tapeworms
5. ไวรัส เช่น Poliovirus Hepatitis Virus



รูปภาพ แสดงตัวอย่างจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดพิษภัยอันเนื่องมาจากสารพิษที่สร้างขึ้นในขณะที่จุลินทรีย์นั้นเจริญเติบโต แล้วปล่อยทิ้งไว้ในอาหาร มีทั้งสารพิษของแบคทีเรีย และของเชื้อรา สารพิษที่สำคัญที่พบ ได้แก่สารพิษที่เกิดจาก Clostridium botulinum เป็นจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดพิษในอาหารกระป๋องและสารพิษจากเชื้อรา ที่เรียกว่า Alflatoxin มักจะพบในพืชตะกูลถั่ว โดยเฉพาะถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ได้แก่ ถั่วกระจก ขนมตุ๊บตั๊บ น้ำมัน ถั่วลิสง เป็นต้น

3. พิษที่เกิดจากสารเคมี ซึ่งปะปนมากับอาหาร ได้แก่ สารหนู และโซเดียมฟลูออไรด์ที่มีอยู่ในยาฆ่าแมลง หรือยาฆ่าวัชพืชต่างๆ สำหรับยาฆ่าแมลงซึ่งใช้มากเกินไปหรือเก็บพืชผลเร็วกว่ากำหนดเมื่อกินผักผลไม้เข้าไปจะทำให้ร่างกายสะสมพิษ และเป็นสาเหตุทำให้เกิดมะเร็งได้ สำหรับพิษจากสารปลอมปนและสารปรุงแต่งอาหารได้กล่าวแล้ว





รูปภาพ ตัวอย่างอาหารที่ก่อให้เกิดสารพิษสะสมในร่างกาย

ตารางแสดงตัวอย่างสารพิษที่ปนมากับอาหารและอาการของผู้ที่ได้รับสารพิษ

ชนิดของโลหะ	อาการ
ตะกั่ว (Lead)	- ระยะแรกร่างกายอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ โลหิตจาง - ระยะที่สอง เป็นอัมพาตตามแขนขา สมองไม่ปกติ ชักกระตุก เพ้อคลั่ง หมดสติ
แคดเมียม (Cadmium)	- ท้องเดิน ไอหอบ เหนื่อยง่าย โลหิตจาง กระดูกผุ ตับพิการ ไตพิการ
ปรอท (Mercury)	- ปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ มือสั่น นอนไม่หลับ มีอาการทางประสาท ระบบทางเดินอาหารและการทำงานของไตผิดปกติ
โครเมียม (Chromium)	- เวียนศีรษะ เกิดแผลที่จมูก ปอด ทางเดินอาหาร เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน หมดสติ มีอันตรายต่อตับ และไต อาจเสียชีวิตได้ เนื่องจากปัสสาวะเป็นพิษ
สารหนู (Arsenic)	- มีอาการทางผิวหนัง ตาอักเสบ เส้นประสาทอักเสบ ปวดศีรษะ วิงเวียน มีอาการทางสมอง ตับและไตพิการ
พลวง (Antimony)	- อาเจียนบ่อย ๆ ถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ มีพิษต่อตับอย่างรุนแรง

ชนิดของโลหะ	อาการ
เซเรเนียม (Selemium)	- มีอาการปวดศีรษะบริเวณหน้าผาก ตกใจง่าย ลิ้นเป็นฝ้า ผิวหนังอักเสบ อ่อนเพลีย ตับถูกทำลาย

เรื่องที่ 2 สารสังเคราะห์

สารสังเคราะห์ (synthetic substance)

สารที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีนำมาใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนสารจากธรรมชาติซึ่งอาจมีปริมาณไม่เพียงพอ หรือคุณภาพไม่เหมาะสม



รูปภาพ สารสังเคราะห์ที่ได้จากธรรมชาติ

สารสังเคราะห์ คือ สารที่มนุษย์ศึกษาค้นคว้าวิจัยจากธรรมชาติจนคิดว่ารู้ และเข้าใจในสิ่งนั้นอย่างถ่องแท้สามารถสังเคราะห์สร้างสารนั้นขึ้นมาทดแทน การสร้างของธรรมชาติ ตลอดจนมีการดัดแปลงต่อเติมโครงสร้างบางประการให้เป็นตามที่ตนต้องการ โดยอาจไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสมดุลของธรรมชาติภายใต้กฎเกณฑ์การเกิดขึ้น ตั้งอยู่และดับไปโดยสัมพันธ์กับมิติของชีวิตจิตวิญญาณของมิติของกาลเวลาใน ธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดการรบกวนกฎเกณฑ์การควบคุมสมดุลของธรรมชาติโดยปกติ เช่น การสังเคราะห์โพลิเมอร์หลายชนิดที่ทนทานต่อการย่อยสลายในสภาวะแวดล้อมปกติ ของธรรมชาติในปัจจุบัน การตัดต่อพันธุกรรมพืช และสัตว์ให้ผิดเพี้ยนจากวิวัฒนาการปัจจุบันโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสม สมดุลในกาลปัจจุบัน โดยมุ่งสนองต่อตัณหากิเลสความเก่งกล้าของตนเองเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญพันธุ์ ของพืช และสัตว์หลายชนิดจากการแทรกแซงวิถีปกติของธรรมชาติ เช่น การตัดต่อเอาสารพันธุ์กรรมของแบคทีเรียไปใส่ไว้ในพืชตระกูลฝ้าย แล้วจดสิทธิบัตรเป็นพันธุ์พืชของตนเองเรียกว่าฝ้าย BTในขณะเดียวกันเพื่อเป็นการปกป้องการละเมิดสิทธิบัตรของตน หรืออาจเจตนาทำลายฝ้ายธรรมชาติให้สูญพันธุ์หวังการผูกขาด การปลูกฝ้ายจึงตัดต่อยีนส์ให้ฝ่าย BT เป็นหมันโดยไม่ได้มีการป้องกันการปนเปื้อนยีนส์ BT จากการผสมเกสรของแมลงให้เป็นหมันในรุ่นต่อมา หรือยีนส์ BTของแบคทีเรียอาจกระตุ้นให้ฝ้าย BT สร้างสารพิษทำลายแมลงในธรรมชาติ จนกระทบห่วงโซ่ความสมดุลของแมลงในธรรมชาติจนเกิดการสูญพันธุ์ของพืชตระกูล ฝ้ายและแมลงในธรรมชาติได้

จะเห็นได้ว่าการเกิดขึ้นของสารสังเคราะห์ หรือการสังเคราะห์สร้างสรรพสิ่งที่ผิดเพี้ยนจากธรรมชาติโดยยังขาดความตระหนัก ในความละเอียดอ่อน ซับซ้อน ลึกซึ้งในสมดุลของธรรมชาติอาจก่อให้เกิดหายนะภัยแก่ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมเกินกว่าจะแก้ไขเยียวยาได้ในปัจจุบันมนุษย์พบว่าอัตราการสูญ เผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติเพิ่มขึ้น ในอัตราที่น่าตกใจความหลากหลายทางชีวภาพที่เสื่อมทรุดหดหายไป ย่อมหลีกไม่พ้นที่จะกระทบต่อการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์มนุษย์เช่นเดียวกับการเกิดโรคอุบัติใหม่ทั้งหลาย เช่น ไข้หวัดซาร์ เอดส์ ไข้หวัดนก และอื่นๆ และโรคความเสื่อมจากการเสียสมดุลของร่างกายจากผลกระทบของสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกระทบต่อสมดุลของธาตุในร่างกาย เช่น โรคเบาหวาน ไขมันในเลือด โรคไต และ ตับวายจากการทำงานหนัก ในการขจัดสารแปลกปลอมต่างๆที่รบกวนสมดุลของร่างกายโดยเฉพาะโรคภูมิแพ้ เหล่านี้ล้วนเกิดจากผลกรรมที่มนุษย์แทรกแทรงสมดุลของธรรมชาติให้เสียไปทั้งสิ้น

สารสังเคราะห์ที่มีสมบัติคล้ายฮอร์โมน

สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหมือนออกซิน สังเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร สำหรับใช้เร่งรากของกิ่งตอนหรือกิ่งปักชำ ช่วยในการเปลี่ยนเพศดอกบางชนิด ช่วยให้ผลติดมากขึ้น ป้องกันการร่วงของผล สารสังเคราะห์เหล่านี้ ได้แก่

- IBA (indolebutylic acid)
- NAA (naphtaleneacetic acid)
- 2, 4 - D (2-4 dichlorophenoxyacetic acid)

สารสังเคราะห์ 2, 4-D นำไปใช้ในวงการทหารในสงครามเวียดนาม ใช้โปรยใส่ต้นไม้ในป่าเพื่อให้ใบร่วง จะได้เห็นภูมิประเทศ ในป่าได้ชัดขึ้น สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหมือนไซโทไคนิน นิยมนำมาใช้กระตุ้นการเจริญของตาพืช ช่วยรักษาความสด ของไม้ตัดดอกให้อยู่ได้นาน ได้แก่

- BA (6-benzylamino purine)
- PBA (tetrahydropyranyl benzyladenine)

สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเหมือนเอทิลีน ได้แก่

- สารเอทิฟอน (ethephon, 2-chloroethyl phosphonic acid) นำมาใช้เพิ่มผลผลิตของน้ำยางพารา
- สาร Tria ใช้เร่งการเจริญเติบโตของพืช ประเภทข้าว ส้ม ยา

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน (การเตรียมสบู่)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเตรียมสบู่ได้
2. อธิบายและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาน้ำมันพืชกับสารละลาย NaOH ได้

อุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 cm	1 ใบ
2. ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3	1 ใบ
3. บิกเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 ใบ
4. กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	1 ใบ
5. แท่งแก้วคน	1 อัน
6. จุกยางปิดขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3	1 อัน
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด

สารเคมี

1. น้ำมันพืช 3 cm^3 (น้ำมันมะกอกหรือน้ำมันมะพร้าว)
2. สารละลาย NaOH 2.5 mod/dm^3 จำนวน 5 cm^3
3. น้ำ 20 cm^3

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผสมน้ำมันมะกอก 3 cm^3 กับสารละลาย NaOH 2.5 mod/dm^3 จำนวน 5 cm^3 ในถ้วยกระเบื้อง ให้ความร้อนและคนตลอดเวลาจนสารในถ้วยกระเบื้องเกือบแห้งตั้งทิ้งไว้ให้เย็น สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผล

2. แบ่งสารจากข้อ 1 จำนวนเล็กน้อยใส่ลงในขวดรูปกรวยแล้วเติมน้ำลงไป 5 cm^3 ปิดจุกแล้วเขย่า บันทึกผล

ผลการทดลอง

สารที่ได้จะมีสีเหลืองอ่อนปนน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายสบู่ เมื่อเติมน้ำลงไปแล้วเขย่า พบว่า เกิดฟอง

สรุปและอภิปรายผล

สารที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันมะกอกกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) คือ สบู่

เรื่องที่ 3 สารและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิต

สารเคมีในชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวัน เราจะต้องเกี่ยวข้องกับสารหลายชนิด ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันจะมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นสารสังเคราะห์และสารธรรมชาติ เช่น สารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและสารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ในการจำแนกสารเคมีเป็นพวกๆ นั้นเราใช้วัตถุประสงค์ในการใช้เป็นเกณฑ์การจำแนก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดคอมพิวเตอร์ (Computer Cleaners)

ที่มีจำหน่ายเป็นส่วนผสมของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนหลาย ๆ ชนิด (aliphatic hydrocarbon)35 % อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนนี้เป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันหลายชนิด เช่น น้ำมันสน แก๊สโซลีน สีน้ำมันเป็นต้น คุณสมบัติของอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนคือไวไฟได้ อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนส่วนใหญ่ หากสัมผัสซ้ำ ๆ ทำให้ผิวหนังแห้ง เนื่องจากมันสามารถละลายไขมันที่ผิวหนังได้ดี ซึ่งอาจทำให้ผิวหนังเกิดอาการแพ้เช่นเป็นผื่นแดง คัน เป็นตุ่มพอง เป็นแผลระบม ฟกช้ำ ตกสะเก็ด และอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนบางชนิด เช่น n-hexane ยังเป็นสารพิษที่ยับยั้งหรือทำลายเนื้อเยื่อของระบบประสาท หากสูดไอระเหยเข้าไปเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง การได้รับสารทั้งแบบระยะสั้นในปริมาณมากหรือต่อเนื่องในระยะยาวทำให้มีปัญหาด้านสุขภาพ เช่น การกดระบบประสาทส่วนกลาง หัวใจล้มเหลว หมดสติ โคม่า และอาจถึงตายได้ ดังนั้นในการใช้สารพิษชนิดนี้เป็นประจำควรมีเครื่องป้องกันการหายใจ และใช้ในที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี หลีกเลี่ยงการใช้ในที่ปิด เช่น ห้องปรับอากาศ หรือในมุมอับอากาศ และควรสวมถุงมือด้วย

ผลิตภัณฑ์เพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนัง (Moisturizer)

ปกติผิวหนังจะมีการปกป้องการสูญเสียน้ำตามธรรมชาติอยู่แล้ว โดยมีผิวหนัง ขี้ไคล ซึ่งเป็นแผ่นใสคลุมผิวอยู่ นอกจากนั้นยังมีน้ำมันหล่อเลี้ยงผิวหนังซึ่งช่วยเก็บความชุ่มชื้นของผิวไว้อีกชั้นหนึ่ง แต่บางคนหรือบางสถานการณ์ เช่น โรคหนังแห้งจากพันธุกรรม การชำระล้างเกินความจำเป็น หรือในภาวะอากาศแห้งในฤดูหนาว หรือการทำงานในห้องปรับอากาศ น้ำจะระเหยจากผิวหนังเพิ่มมากขึ้น ผลิตภัณฑ์เพิ่มเพื่อความชุ่มชื้นจึงเป็นที่นิยม จนกลายเป็นความจำเป็นขึ้นมา ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีทั้งชนิดครีม โลชันขุ่น โลชั่นใส เจล สเปรย์ หลักการทำงานของมันก็คือ เพื่อให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น องค์ประกอบมีทั้งสารช่วยเพิ่มน้ำในชั้นผิวหนัง เช่น กรดอะมิโน โซเดียมพีซีเอ (Sodium Pyrrolidone Carboxylic Acid) โพลิเพปไทด์ ยูเรีย แลคเตต เป็นต้น ส่วนสารป้องกันการระเหยของน้ำจากชั้นผิวก็เป็นพวกน้ำมันและขี้ผึ้ง ไขสัตว์ ซิลิโคน บางผลิตภัณฑ์จะเติมสารดูดความชื้นจากบรรยากาศเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำจากเนื้อครีม เช่น กลีเซอรีน น้ำผึ้ง กรดแลคติก

เอ เอช เอ (AHA) กับความงามบนใบหน้า

AHA ย่อมาจาก Alpha Hydroxyl Acids มีสรรพคุณที่กล่าวขวัญว่าเป็นสารช่วยลดริ้วรอยจุดด่างดำบนผิวหนังได้ จึงใช้ผสมกับครีมและโลชั่น เครื่องสำอางที่มี AHA เป็นส่วนประกอบถูกจัดในกลุ่มเดียวกับสารเคมีสำหรับลอกผิว ซึ่งใช้งานกันในหมู่แพทย์ผิวหนังและศัลยกรรมพลาสติก AHA ที่ใช้กันมากคือ กรดไกลโคลิก และกรดแลกติก แต่ยังมีหลายชนิดที่ใช้เป็นส่วนประกอบ โดยปกติที่วางตลาดมีความเข้มข้นร้อยละ 10 หรือน้อยกว่านั้น แต่ในกรณีของผู้เชี่ยวชาญด้านผิวหนังสามารถใช้ได้ถึงระดับความเข้มข้นร้อยละ 20 -30 หรือสูงกว่านั้น AHA จัดอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่เครื่องสำอางทั่วไป แต่อยู่ในหมวดของเวชสำอาง (Cosmeceutical) ตามองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) ซึ่งให้ความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจาก AHA ไม่เหมือนเครื่องสำอางทั่วไป แต่มันซึมผ่านเข้าไปในชั้นผิวหนังได้ และหากเข้มข้นพอก็จะลอกผิว ซึ่งเกิดผลในทางลบคือทำให้เซลผิวเสื่อมเร็วขึ้น และยังทำให้ผิวหนังชั้นนอกบางลงด้วย ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี AHA จำนวนหนึ่ง ใช้แล้วพบว่าผิวของตนไวต่อแสงอาทิตย์มากขึ้น หรือแพ้แดดนั่นเอง การทดลองใช้กรดไกลโคลิกเข้มข้นและต่อเนื่อง จะพบอาการผิวแดงและทนต่อแสงยูวีได้น้อยลง องค์การที่ดูแลความปลอดภัยของผู้บริโภค ได้สรุปผลในการใช้ AHA อย่างปลอดภัย ให้มีความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 10 และเมื่อผสมพร้อมใช้จะต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่ต่ำกว่า 3.5 นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์นั้นยังต้องมีส่วนผสมที่ช่วยลดระดับความไวต่อแสงแดด หรือมีสารกันแดด หรือมีข้อความแนะนำให้ใช้ควบคู่กับผลิตภัณฑ์สำ หรับกันแดด ถ้าอยากทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่มี AHA หรือไม่ลองอ่านฉลากดู และมองหาชื่อสารเคมีต่อไปนี้

- กรดไกลโคลิก (Glycolic acid)
- กรดแลคติก (Lactic acid)
- กรดไกลโคลิกและแอมโมเนียมไกลโคเลต (Glycolic acid and Ammonium glycolate)
- กรดอัลฟาไฮดรอกซีคาโพรลิก (Alphahydroxy caprylic acid)
- กรดผลไม้รวม (Mixed fruit acid)
- กรดผลไม้สามอย่าง (Triple fruit acid)
- กรดผลไม้ชนิดไตรอัลฟาไฮดรอกซี (Tri-alpha hydroxyl fruit acid)
- สารสกัดจากน้ำตาลอ้อย (Sugar cane extract)

ผลิตภัณฑ์กำจัดสิ่งอุดตัน



การเกิดสิ่งอุดตันในท่อโดยเฉพาะท่อน้ำทิ้งจากอ่างล้างชาม ส่วนหนึ่งเกิดจากไขมัน จากเศษอาหารแข็งตัวเกาะอยู่ในท่อ สารเคมีที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์กำจัดสิ่งอุดตันส่วนใหญ่คือโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซดาไฟ (sodium hydroxide) ซึ่งมีทั้งชนิดผงหรือเม็ด และชนิดน้ำ ความเข้มข้นของทั้ง 2 ชนิดจะแตกต่างกัน ชนิดผงจะมีความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ประมาณ 50% โดยน้ำหนัก ในขณะที่ชนิดน้ำจะมีความเข้มข้นประมาณ 25% โดยน้ำหนักโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะทำปฏิกิริยากับสิ่งอุดตันประเภทไขมันกลายเป็นสารที่ละลายน้ำได้

โซเดียมไฮดรอกไซด์ มีความเป็นพิษมาก เพราะฤทธิ์กัดกร่อน การสัมผัสทางผิวหนังทำให้เกิดแผลไหม้ การสัมผัสถูกตามีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง เป็นแผลแสบไหม้ อาจทำให้มองไม่เห็นและถึงขั้นตาบอดได้ การหายใจเอาฝุ่นหรือละอองของสารอาจทำให้เกิดการระคายเคืองเล็กน้อยของทางเดินหายใจส่วนบนไปจนถึงระคายเคืองอย่างรุนแรง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของการได้รับสาร อาการอาจมีการจาม เจ็บคอ มีน้ำมูก เกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ อักเสบ การบวมน้ำที่ถุงลม และเกิดอาการบวมน้ำที่ปอด การกลืนหรือกินทำให้เกิดการไหม้อย่างรุนแรงของปาก คอ และช่องท้อง ทำให้เนื้อเยื่อเป็นแผลรุนแรงและอาจตายได้ อาการยังรวมถึงเลือดออกในช่องท้อง อาเจียน ท้องเสีย ความดันเลือดต่ำ การปฐมพยาบาลควรล้างบริเวณที่ได้รับสารด้วยน้ำอย่างน้อย 15 นาที โซเดียมไฮดรอกไซด์เมื่อละลายในน้ำจะให้ความร้อนสูงจนอาจเดือดกระเด็นเป็นอันตรายได้ และยังทำให้เกิดละอองที่มีกลิ่นฉุนและระคายเคืองมาก ห้ามผสมหรือใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติเป็นกรดดังนั้นห้ามผสมน้ำยาล้างห้องน้ำซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด เพราะโซเดียมไฮดรอกไซด์มีฤทธิ์เป็นเบสซึ่ง เกิดปฏิกิริยารุนแรงและทำให้สารหมดประสิทธิภาพ ความเป็นด่างของโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีผล ต่อพีเอชหรือความเป็นกรดด่างของสิ่งแวดล้อมจน ทำให้สิ่งมีชีวิตน้ำตายได้ ห้ามทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ น้ำเสีย หรือดิน ทางที่ดีจึงควรหลีกเลี่ยงใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดสิ่งอุดตันประเภทนี้ หากจำเป็นควรใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ อย่างระมัดระวัง ไม่สัมผัสสารโดยตรง ควรใส่ถุงมือ และใช้สารให้หมดภายในครั้งเดียว การเก็บรักษาควรเก็บให้มิดชิด และปิดฝาให้สนิทเนื่องจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ดูดความชื้นและคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศได้ดีมาก ทำให้ประสิทธิภาพลดลง

ผลิตภัณฑ์ไล่ยุง (Insect Repellents)

ผลิตภัณฑ์ไล่ยุง (Insect Repellents) ที่ใช้กันมีสารเคมีที่เป็นสารออกฤทธิ์คือ DEET, ไดเมทิล พทาเลต (dimethyl phthalate) และ เอทิลบิวทิลอเซติลามิโน โพรพิโนเอต (ethyl butylacetylamino propionate) ผลิตภัณฑ์ไล่ยุงมีหลายรูปแบบ ทั้งแบบสเปรย์ ลูกกลิ้ง (roll on) โลชั่นทากันยุง และแป้งทาตัว DEET หรือ diethyltoluamide เป็นสารออกฤทธิ์ที่นิยมใช้มาก เป็นพิษแบบเฉียบพลันไม่มากนัก ถ้าสัมผัสทางผิวหนังก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและตา หากสูดดมข้าไป ทำให้เกิดการระคายเคืองที่แผ่นเยื่อเมือกและทางเดินหายใจส่วนบน และการได้รับสารเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ ในการทดลองกับหนู การได้รับสารแบบเรื้อรังจะก่อให้เกิดการกลายพันธุ์และมีผลต่อทารกในครรภ์ ความเข้มข้นของ DEET ในผลิตภัณฑ์ไล่ยุงอยู่ระหว่าง 5-25% โดยน้ำหนัก ปริมาณ % ที่มากขึ้นไม่ได้หมายถึงประสิทธิภาพในการไล่ยุงจะมากขึ้น แต่หมายถึงระยะเวลาในการป้องกันยุงนานขึ้น เช่นที่ 6% จะป้องกันยุงได้ 2 ชั่วโมง ในขณะที่ 20% จะป้องกันยุงได้ 4 ชั่วโมง dimethyl phthalate มีความเป็นพิษปานกลาง อาจทำให้เกิดการระคายเคืองเช่นเดียวกับ DEET แล้วยังกดระบบประสาทส่วนกลาง รบกวนระบบทางเดินอาหาร ทำอันตรายต่อไต มีความเสี่ยงทำให้เกิดการพิการแต่กำเนิดของทารกในครรภ์มีความเป็นพิษเล็กน้อยต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะกับปลา Ethyl butylacetylamino propionate มีความเป็นพิษปานกลาง ก่อให้เกิดการระคายเคืองตา นอกจากใช้ไล่ยุงแล้ว Ethyl butylacetylamino propionate มีประสิทธิภาพในการไล่มด แมลงวัน แมงมุม เห็บ หมัดอีกด้วย ผลิตภัณฑ์ไล่ยุงส่วนใหญ่มีผลก่อการกลายพันธุ์หากใช้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นควรใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้นและควรใช้อย่างระมัดระวัง...

คำแนะนำในการใช้

- ไม่ควรใช้ทาผิวหนังที่มีเสื้อผ้าปกปิดอยู่
- อย่าทาบริเวณที่มีบาดแผลหรือรอยผื่นคัน
- อย่าทาบริเวณดวงตา ปาก ถ้าใช้แบบสเปรย์ให้ฉีดสเปรย์ลงบนมือก่อนแล้วจึงทาที่ใบหน้า อย่าฉีดสเปรย์เข้าที่ใบหน้าโดยตรง
- ห้ามเด็กใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยตัวเอง ควรทาบนมือก่อนแล้วจึงทาให้เด็ก อย่าฉีดหรือเทลงบนมือของเด็ก
- ใช้ในปริมาณที่เพียงพอสำหรับปกป้องผิว ไม่จำเป็นต้องทาให้หนาเพราะไม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการไล่ยุง
- ถ้าใช้แล้วเกิดผื่นหรือเกิดผลข้างเคียง ควรล้างออกด้วยน้ำสบู่ แล้วไปพบแพทย์พร้อมกับนำผลิตภัณฑ์ไปด้วย
- งดใช้ในสตรีมีครรภ์

ลูกเหม็น (Mothball)

ลูกเหม็นที่เราคุ้นเคยมีลักษณะเป็นก้อนกลมสีขาวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร เอาไว้ใส่ในตู้เสื้อผ้าหรือตู้เก็บรองเท้าเพื่อระงับกลิ่นและป้องกันแมลงกัดแทะ เพราะลูกเหม็นให้ไอที่มีกลิ่นออกมาจากสารเคมีที่เป็นของแข็ง เรียกว่าระเหิดออกมา (ถ้าไอออกมาจากของเหลว เรียกว่า ระเหย) สารเคมีที่มีกลิ่นและระเหิดได้นำมาใช้ทำลูกเหม็น ได้แก่ แนพธาลีน (Naphthalene) เป็นผลึกสีขาว แข็ง และสามารถระเหิดเป็นไอได้ง่าย หากกินหรือกลืนเข้าไปทำให้มีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน มึนงง ระคายเคืองต่อกระเพาะอาหารและลำไส้ การได้รับเข้าไปในปริมาณที่มากอาจทำลายเซลเม็ดเลือดแดง การหายใจเข้าไปจะทำให้เจ็บคอ ไอ ปวดศีรษะ และคลื่นไส้ การสัมผัสทางผิวหนังทำให้เกิดการระคายเคืองปวดแสบปวดร้อน สารนี้สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังและทำให้เป็นอันตรายได้ การสัมผัสถูกตาทำให้ปวดตา และสายตาพร่ามัว ยังมีอีกสารหนึ่งที่นำมาใช้แทนแนพธาลีน คือ p-Dichlorobenzene (1,4-Dichlorobenzene หรือ p-DCB) มีสมบัติสามารถระเหิดกลายเป็นไอ อย่างช้าๆ และไอของมันจะทำหน้าที่ดับกลิ่น หรือฆ่าแมลงพิษของ p-Dichlorobenzene คล้ายๆแนพธาลีน มีความเป็นพิษมาก (www.wikipedia.org) สารเคมีที่ใช้ทำลูกเหม็นอีกชนิดหนึ่งคือ แคมเพอร์ หรือ การบรู (Camphor; 1,7,7-trimethylnorcamphor) มีความเป็นพิษมาก ถ้าหายใจเข้าไปก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ ไอ หายใจถี่ มีผลต่อระบบประสาทเป็นได้ตั้งแต่มึนงงจนถึงชัก ขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับสาร การกลืนหรือกินเข้าไปก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินอาหาร เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน ท้องเสีย อาจทำให้ปวดศีรษะ เป็นลมการสัมผัสทางผิวหนังก่อให้เกิดอาการเป็นผื่นแดงคัน และเจ็บ สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว ถ้าได้รับสารเป็นเวลานา นอาจทำลายตับและไต คนที่มีอาการผิดปกติทางระบบประสาทหรือเป็นโรคเกี่ยวกับตับอยู่แล้วจะได้รับผลกระทบต่อสารนี้ได้ง่าย

อย่างไรก็ตาม การใช้ลูกเหม็นตามปกติไม่ได้ให้อันตรายเช่นว่านี้ เพราะมันค่อยๆระเหิดให้ไอออกมา เราไม่ได้ไปสูดดมแรงๆ หรือสัมผัสนานๆ สิ่งที่ควรระมัดระวังคือเก็บให้พ้นมือเด็ก ที่อาจเล่นหรือหยิบไปใส่ปากได้...

น้ำยาขัดพื้นและเฟอร์นิเจอร์

น้ำยาขัดพื้นและเฟอร์นิเจอร์ มักมีส่วนผสมของสารเคมีหลัก ๆ อยู่ 2-3 ชนิดคือ ไดเอธิลีนไกลคอล (Diethylene Glycol) น้ำมันปิโตรเลียม และไนโตรเบนซีน ทั้งหมดเป็นสารไวไฟและให้ไอระเหย แต่ส่วนใหญ่คือ 2 ชนิดแรก ส่วนไนโตรเบนซีนมีน้อย ไดเอธิลีนไกลคอลและน้ำมันปิโตรเลียมทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายความเป็นพิษของทั้งสองตัวนี้ไม่รุนแรงและไม่มีพิษเฉียบพลัน นอกจากกลืนกินเข้าไป อันตรายจึงอยู่ที่ความไวไฟและไอระเหยที่อาจสูดดมเข้าไประยะยาว แต่เมื่อมันมาอยู่ในบ้านเราก็ต้องระวังเด็กกินเข้าไปเท่านั้น ถ้ากลืนกินเข้าไปจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ต้องให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมาก ๆ ล้วงคอให้อาเจียนแล้วส่งแพทย์ สำหรับไนโตรเบนซีนที่อาจเป็นส่วนผสมอยู่นั้น ด้วยตัวของมันเองจะมีพิษมากกว่า เพราะเมื่อสูดดมหรือซึมซับเข้าผิวหนังเป็นเวลานาน จะเป็นพิษต่อเม็ดเลือด อาการ

รุนแรงอาจถึงขั้นปวดศีรษะ ชีพจรเต้น ไม่เป็นจังหวะ ความดันเลือดลดลง หายใจลำบากเกิดอาการตัวเขียว และระบบส่วนกลางผิดปกติ เมื่อเกิดไฟไหม้ ให้ใช้โฟมสำหรับดับไฟ หรือผงเคมี หรือคาร์บอนไดออกไซด์ดับไฟได้ แต่ถ้าน้ำยาปริมาณไม่มากก็ใช้น้ำได้ การถูกผิวหนังไม่มีอันตรายมากนัก เพียงแต่ล้างออกทันทีด้วยน้ำมากๆ ที่สำคัญไม่ควรปล่อยไนโตรเบนซีน สู่สิ่งแวดล้อม

การที่เราต้องพึ่งพาน้ำยาต่างๆ ตั้งแต่น้ำยาขัดพื้นห้องน้ำทั้งกรดและด่าง แล้วยังน้ำยาขัดเฟอร์นิเจอร์อีก น่าจะหยุดคิดว่ามีความจำเป็นสักเพียงใด ลดลงได้หรือไม่ อาจหาสิ่งอื่นทดแทนก็ได้ เช่น อาจใช้น้ำมันผสมน้ำมะนาว (2:1) ขัดเฟอร์นิเจอร์แทน หรือถ้าท่อตันลองใช้วิธีทะลวงท่อหรือล้างด้วยน้ำร้อน ก่อนหันไปใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือแทนที่จะใช้น้ำยาล้างห้องน้ำที่เป็นกรดไฮโดรคลอลิก อาจใช้แค่น้ำผสมผงซักฟอกแล้วขัดด้วยแปรงก็ได้ หรือถ้าอย่างอ่อน ๆ ก็หันไปใช้ผงฟู (โซเดียมไบคาร์บอเนต) แทน ดังนั้นก่อนจะซื้อน้ำยาทำความสะอาดใด ๆ มาใช้ หยุดคิดถึงสิ่งแวดล้อมสักนิด ภัยใกล้ตัวก็อาจลดลงด้วย

โฟมพลาสติก

โฟมพลาสติกที่เราใช้กันแพร่หลายทุกวันนี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โพลิสไตรีนโฟม หรือสไตโรโฟม มีลักษณะเป็นเนื้อพอง เป็นเม็ดกลมเบียดอัดกันแน่นอยู่ในแผ่นโฟม แข็งแรง ยืดหยุ่นได้ ใช้มีดตัดแต่งได้ เบา และราคาไม่แพง จึงนิยมใช้เป็นหีบห่อกันกระเทือน กันความร้อน ใช้เป็นภาชนะใส่อาหาร ส่วนชนิดเบามีความหนาแน่นน้อย นิยมใช้เป็นวัสดุตกแต่งเวที และพวงหรีด โฟมทำให้ชีวิตประจำวันของเราสะดวกสบายขึ้นก็จริง แต่มันก็เป็นตัวสร้างปัญหามลภาวะอย่างมาก เพราะมันไม่เน่าเปื่อยหรือย่อยสลายตามธรรมชาติ โฟมใช้แล้วจะถูกทิ้งลงถังขยะ ความที่มันมีขนาดใหญ่ เบา และกินที่ การเก็บรวบรวมขยะจึงสร้างปัญหาให้กับเทศบาล เพราะมันเข้าไปอุดตันตามท่อระบายน้ำ และทำลายทัศนียภาพ อีกทั้งยังต้องใช้เตาเผาพิเศษ จึงจะกำจัดได้ จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ นอกจากนั้นเมื่อเผาทำลายมันยังปล่อยก๊าซซีเอฟซีซึ่งเติมลงไปในกระบวนการผลิตทำให้เกิดการพองตัว ก๊าซนี้เป็นตัวทำลายชั้นโอโซนของบรรยากาศ สาเหตุของปรากฏการณ์โลกร้อนอันเนื่องมาจากก๊าซเรือนกระจก ดังนั้น เราควรช่วยกันลดการใช้โฟมเพื่อสิ่งแวดล้อมที่เราอาศัยอยู่

(ที่มา : http://www.chemtrack.org)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

สบู่ ผงซักฟอก และแชมพูทำความสะอาดได้อย่างไร

จุดประสงค์

1.ทดลองเปรียบเทียบและสรุปเกี่ยวกับการละลายของน้ำมันพืชในน้ำ ก่อนและหลังเติมสารทำความสะอาดบางชนิดได้

2.อธิบายสาเหตุที่สบู่ ผงซักฟอก และแชมพู สามารถใช้ทำความสะอาดได้

อุปกรณ์

1.น้ำมันพืช 5 cm^3

2.น้ำสบู่ 3 cm^3

3.สารละลายผงซักฟอก 3 cm^3

4.สารละลายแชมพู 3 cm^3

5.น้ำกลั่น 50 cm^3

6.หลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด

7.ที่ตั้งหลอดทดลอง 1 อัน

8.กระบอกฉีดยาขนาด 5 cm^3 1 อัน

9.หลอดหยด 1 อัน

10.บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 4 ใบ

วิธีการทดลอง

1.ใช้กระบอกฉีดยาดูดน้ำกลั่นที่เตนียมไว้ใส่ลงไปในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด หลอดละ 3 cm^3

2.ใช้หลอดหยดดูดน้ำมันพืช แล้วนำไปหยดใส่หลอดทดลองทั้ง 4 หลอด หลอดละ 3 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3.นำหลอดทดลองที่ 1 มาเขย่านานประมาณ 20 วินาที แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ตั้งหลอดทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

4.ใช้กระบอกฉีดยาดูดน้ำสบู่ที่เตรียมไว้ เติมลงไปในหลอดทดลองที่ 2 ปริมาณ 1 cm^3

จากนั้นนำหลอดทดลองมาเขย่าประมาณ 20 วินาที แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ตั้งหลอดทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

5.ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 4 แต่จะใช้สารละลายผงซักฟอกและแชมพู แทนน้ำสบู่ ตามลำดับ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการทดลอง
1.เติมน้ำมันพืชลงในน้ำ	มีหยดน้ำมันหยดเล็ก ๆ แทรกไปในน้ำ และเมื่อทิ้งไปนาน ๆ น้ำมันจะแยกออกจากน้ำเป็นชั้นเห็นได้ชัดเจน
2.เติมน้ำสบู่ลงในน้ำที่มีน้ำมันพืชอยู่	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่
3.เติมสารละลายผงซักฟอกลงในน้ำที่มีน้ำมันพืชอยู่	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่
4.เติมสารละลายแชมพูลงในน้ำที่มีน้ำมันพืชอยู่	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่

สรุปผลการทดลอง

เมื่อเติมน้ำมันพืชลงในน้ำหลังจากเขย่าและตั้งทิ้งไว้ มีหยดน้ำมันหยดเล็ก ๆ แทรกไปในน้ำและเมื่อทิ้งไปนาน ๆ น้ำมันจะแยกออกจากน้ำเป็นชั้นเห็นได้ชัดเจน แต่เมื่อเติมน้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก สารละลายแชมพู ลงในน้ำที่มีน้ำมันพืชอยู่ หลังจากเขย่าและตั้งทิ้งไว้ พบว่า ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก สารละลายแชมพู ช่วยทำให้น้ำมันละลายน้ำได้

เรื่องที่ 4 การเลือกใช้สารในชีวิต

สารเคมีในชีวิตประจำวัน

ทุกครัวเรือนจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆที่มีสารเคมีเป็นส่วนประกอบ ซึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดห้องน้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในห้องครัว ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ส่วนบุคคล หรือแม้แต่ยาฆ่าแมลง เป็นต้น คุณเคยหยุดคิดสักนิดบ้างไหมว่าผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ใช้ภายในบ้านเหล่านี้ประกอบด้วยสารเคมีบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อสมาชิกในครอบครัวและสัตว์เลี้ยงที่คุณรัก โดยถ้านำไปใช้ เก็บ หรือทำลายทิ้ง อย่างไม่ถูกวิธี อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม หรืออาจติดไฟทำลายทรัพย์สินของคุณได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าเรารู้จักใช้ เก็บ และทิ้งผลิตภัณฑ์เหล่านี้อย่างถูกวิธี เราก็จะสามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ และใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้อย่างปลอดภัย

ทำไมสารเคมีที่ใช้ภายในบ้านจึงเป็นอันตราย

ผลิตภัณฑ์สารเคมีที่ใช้ภายในบ้านมีอันตราย โดยอย่างน้อยมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้ เป็นพิษ กัดกร่อน ติดไฟได้ หรือทำปฏิกิริยาที่รุนแรงได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีที่เป็นอันตรายเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ น้ำยาทำความสะอาดทั่วไป ยาฆ่าแมลง สเปรย์ชนิดต่างๆ น้ำยาขจัดคราบไขมัน น้ำมันเชื้อเพลิง สีและผลิตภัณฑ์ที่ถูกทาสีมาแล้ว แบตเตอรี และหมึก ผลิตภัณฑ์และสารเคมีต่างๆเหล่านี้ส่วนมากถ้าได้รับหรือสัมผัสในปริมาณที่น้อยคงไม่ก่อให้เกิดอันตรายมากนัก แต่ถ้าได้รับหรือสัมผัสในปริมาณที่มาก หรือในกรณีอุบัติเหตุ เช่น สารเคมีหกรดร่างกาย หรือรั่วออกจากภาชนะบรรจุ ก็อาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

สิ่งที่ควรปฏิบัติเพื่อให้บ้านของคุณปลอดภัย

1. จัดเก็บผลิตภัณฑ์ต่างๆไว้ในที่ที่แห้งและเย็น ห่างจากความร้อน จัดวางบนพื้นหรือชั้นที่มั่นคง และเก็บให้เป็นระบบ ควรแยกเก็บผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ติดไฟได้ ทำปฏิกิริยาที่รุนแรงได้ หรือเป็นพิษ ไว้บนชั้นต่างหาก และทำความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ควรจดจำให้ได้ว่าเก็บไว้ที่ไหน และแต่ละผลิตภัณฑ์มีวัตถุประสงค์ในการใช้อย่างไร เมื่อใช้เสร็จแล้วควรนำมาเก็บไว้ที่เดิมทันที และตรวจให้แน่ใจว่าภาชนะทุกชิ้นมีฝาปิดที่แน่นหนา ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจเป็นอันตรายได้มากกว่าที่คุณคิด ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภายในบ้าน เช่น น้ำยาเช็ดกระจก แอมโมเนีย น้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาทำความสะอาดพรม น้ำยาขัดเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งสเปรย์ปรับอากาศ เป็นต้น
- ผลิตภัณฑ์ซักผ้า เช่น ผงซักฟอก น้ำยาปรับผ้านุ่ม น้ำยาฟอกสีผ้า เป็นต้น
- ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงาม เช่น สเปรย์ใส่ผม น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ น้ำยากำจัดขน น้ำยาย้อมผม เครื่องสำอางอื่นๆ เป็นต้น
- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสวน เช่น ปุ๋ย ยากำจัดวัชพืช ยาฆ่าแมลง เป็นต้น
- ผลิตภัณฑ์เพื่อการบำรุงรักษาบ้าน เช่น สีทาบ้าน กาว น้ำยากันซึม น้ำมันล้างสี เป็นต้น

- ผลิตภัณฑ์สำหรับรถยนต์ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเบรค น้ำมันเครื่อง น้ำยาล้างรถ น้ำยาขัดเงา เป็นต้น

2. ผลิตภัณฑ์สารเคมีทุกชนิดต้องมีฉลากและต้องอ่านฉลากก่อนใช้งานทุกครั้ง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายควรต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง อ่านฉลากและทำตามวิธีใช้อย่างถูกต้องรอบคอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าฉลากมีคำว่า "อันตราย (DANGER)", "สารพิษ (POISON)", "คำเตือน (WARNING)", หรือ "ข้อควรระวัง (CAUTION)" โดยมีรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้

- อันตราย (DANGER) แสดงให้เห็นว่าควรใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยความระมัดระวังเพิ่มมากขึ้นเป็นพิเศษ สารเคมีที่ไม่ได้ถูกทำให้เจือจาง เมื่อสัมผัสถูกกับตาหรือผิวหนังโดยไม่ได้ตั้งใจ อาจทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นถูกกัดทำลาย หรือสารบางอย่างอาจติดไฟได้ถ้าสัมผัสกับเปลวไฟ

- สารพิษ (POISON) คือ สารที่ทำให้เป็นอันตราย หรือ ทำให้เสียชีวิต ถ้าถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง รับประทาน หรือ สูดดม คำนี้เป็นเป็นข้อเตือนถึงอันตรายที่รุนแรงที่สุด

- เป็นพิษ (TOXIC) หมายถึง เป็นอันตราย ทำให้อวัยวะต่างๆทำหน้าที่ผิดปกติไป หรือ ทำให้เสียชีวิตได้ ถ้าถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง รับประทาน หรือ สูดดม

- สารก่อความระคายเคือง (IRRITANT) หมายถึง สารที่ทำให้เกิดความระคายเคือง หรืออาการบวมต่อผิวหนัง ตา เยื่อบุ และระบบทางเดินหายใจ

- ติดไฟได้ (FLAMMABLE หรือ COMBUSTIBLE) หมายถึง สามารถติดไฟได้ง่าย และมีแนวโน้มที่จะเผาไหม้ได้อย่างรวดเร็ว

- สารกัดกร่อน (CORROSIVE) หมายถึง สารเคมี หรือไอระเหยของสารเคมีนั้นสามารถทำให้วัสดุถูกกัดกร่อน ผุ หรือสิ่งมีชีวิตถูกทำลายได้

3. เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น อย่าซื้อสิ่งที่ไม่ต้องการใช้ เพราะเสมือนกับเป็นการเก็บสารพิษไว้ใกล้ตัวโดยไม่จำเป็น พยายามใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้หมดก่อนซื้อมาเพิ่ม ถ้ามีของที่ไมจำเป็นต้องใช้แล้วเหลืออยู่ ควรบริจาคให้กับผู้ที่ต้องการใช้ต่อไป หรือไม่ก็ควรเก็บและทำฉลากให้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฉลากใกล้หลุดหรือฉีกขาด และควรทิ้งผลิตภัณฑ์ที่เก่ามากๆ ซึ่งไม่ควรนำมาใช้อีกต่อไป

4. เก็บให้ไกลจากเด็ก สารทำความสะอาด หรือ สารเคมีที่ใช้ภายในบ้านอาจทำให้เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต ควรเก็บในตู้ที่เด็กเอื้อมไม่ถึง อาจล็อคตู้ด้วยถ้าจำเป็น สอนเด็กๆในบ้านให้ทราบถึงอันตรายจากสารเคมี นอกจากนี้ ควรจดเบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉินไว้ใกล้กับโทรศัพท์ เบอร์โทรศัพท์เหล่านี้ ได้แก่ เบอร์รถพยาบาลหรือโรงพยาบาลที่ใกล้บ้าน สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ หน่วยงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมสารพิษ และแพทย์ประจำตัว

5. ไม่ควรเก็บสารเคมีปะปนกับอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีอาจหกหรือมีไอระเหยทำให้ปนเปื้อนกับอาหารได้ และเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์สารเคมีเสร็จแล้วควรล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง

6. ไม่ควรเก็บของเหลวหรือก๊าซที่ติดไฟได้ไว้ในบ้าน น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์หรือถังบรรจุก๊าซถ้าสามารถทำได้ไม่ควรนำมาเก็บไว้ภายในบ้าน ถังบรรจุก๊าซควรเก็บไว้นอกบ้านในบริเวณใต้ร่มเงาที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ต้องไม่เก็บของเหลวหรือก๊าซที่ติดไฟได้ไว้ใกล้กับแหล่งของความร้อนหรือเปลวไฟ และเก็บไว้ในภาชนะบรรจุดั้งเดิมหรือภาชนะที่ได้รับการรับรองแล้วเท่านั้น

7. เก็บสารเคมีไว้ในภาชนะบรรจุดั้งเดิมเท่านั้น ไม่ควรเปลี่ยนถ่ายสารเคมีที่ใช้ภายในบ้านลงในภาชนะชนิดอื่นๆ ยกเว้นภาชนะที่ติดฉลากไว้อย่างเหมาะสมและเข้ากันได้กับสารเคมีนั้นๆ โดยไม่ทำให้เกิดการรั่วซึม นอกจากนี้ ไม่ควรเปลี่ยนถ่ายสารเคมีลงในภาชนะที่ใช้สำหรับบรรจุอาหาร เช่น ขวดน้ำอัดลม กระป๋องนม ขวดนม เป็นต้น เพื่อป้องกันผู้ที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์นำไปรับประทาน

8. ผลิตภัณฑ์หลายชนิดสามารถนำไปแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อลดปริมาณสารเคมีที่เป็นพิษในสิ่งแวดล้อม

9. ใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆที่มีอันตรายน้อยกว่าทดแทนสำหรับงานบ้านทั่วๆไป ตัวอย่างเช่น สามารถใช้ผงฟู และน้ำส้มสายชูเทลงในท่อระบายน้ำ เพื่อป้องกันการอุดตันได้

10. ทิ้งผลิตภัณฑ์และภาชนะบรรจุให้ถูกต้องเหมาะสม ไม่เทผลิตภัณฑ์ลงในดินหรือในท่อระบายน้ำทิ้ง ผลิตภัณฑ์หลายชนิดไม่ควรทิ้งลงในถังขยะหรือเทลงในโถส้วม ควรอ่านฉลากเพื่อทราบวิธีการทิ้งที่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ทำอย่างไรให้ปลอดภัยขณะใช้สารเคมี

1. เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นพิษแทน
2. อ่านฉลากและปฏิบัติตามวิธีการใช้ทุกครั้ง
3. สวมถุงมือและเสื้อคลุมทุกครั้งถ้าผลิตภัณฑ์สามารถทำให้เกิดอันตรายได้โดยการสัมผัสต่อผิวหนัง
4. สวมแว่นตาป้องกันสารเคมี ถ้าผลิตภัณฑ์สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อตา
5. ห้ามสวมคอนแทคเลนส์เมื่อใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ทินเนอร์ เป็นต้น
6. หยุดใช้ผลิตภัณฑ์ทันทีถ้ารู้สึกวิงเวียน ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียนหรือปวดศีรษะ
7. ควรใช้ผลิตภัณฑ์สารเคมีในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกถ้าเป็นไปได้ควรใช้ผลิตภัณฑ์ในที่โล่งแจ้ง
8. ห้ามสูบบุหรี่เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถติดไฟได้
9. ห้ามผสมผลิตภัณฑ์สารเคมีเอง เนื่องจากสารเคมีบางชนิดอาจทำปฏิกิริยาต่อกันเกิดเป็นไอควันพิษหรืออาจระเบิดได้
10. พบแพทย์ทันทีถ้าสงสัยว่าได้รับสารพิษหรือได้รับอันตรายเมื่อสัมผัสกับสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน

(ที่มา: http://oldweb.pharm.su.ac.th/Chemistry-in-Life/index2.html)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ทดสอบความเป็นกรด-เบส ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์

1.จำแนกสารที่ใช้ในบ้านโดยใช้และสมบัติความเป็นกรด-เบส เป็นเกณฑ์ได้

2.ทดสอบและสรุปสมบัติของสารเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสได้

อุปกรณ์

1.น้ำอัดลม 5 cm^3

2.น้ำส้มสายชู 5 cm^3

3.น้ำสบู่ 5 cm^3

4.สารละลายยาสีฟัน 5 cm^3

5.เกลือแกง 5 cm^3

6.หลอดทดลอง 5 หลอด

7.แท่งแก้วคน 1 หลอด

8.ที่ตั้งหลอดทดลอง 1 อัน

9.กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน 10 แผ่น

วิธีการทดลอง

1.ตัดกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง ขนาด 1 เซนติเมตร x 0.5 เซนติเมตร วางไว้บนกระดาษขาวเป็นคู่ ๆ มีระยะห่างกันพอสมควร

2.ใช้แท่งแก้วคนจุ่มลงในน้ำอัดลม แล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดงที่วางบนกระดาษขาว สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผล

3.ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้น้ำส้มสายชู น้ำสบู่ สารละลายยาสีฟัน และเกลือแกง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

หมายเหตุ

1.ต้องล้างแท่งแก้วให้สะอาดและเช็ดให้แห้งก่อนนำมาทดสอบสารแต่ละชนิด

2.สารละลายทุกชนิดต้องทิ้งให้ตกตะกอนและรินเอาเฉพาะสารละลายใส ๆ ใส่หลอดทดลองไว้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	ผลการทดสอบกับกระดาษลิตมัส	
	สีน้ำเงิน	สีแดง
น้ำอัดลม	เปลี่ยนเป็นสีแดง	-
น้ำส้มสายชู	เปลี่ยนเป็นสีแดง	-
น้ำสบู่	-	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
สารละลายยาสีฟัน	-	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
เกลือแกง	-	-

สรุปผลการทดลอง

สามารถจำแนกสารละลายโดยใช้สมบัติของสารที่ทำให้กระดาษลิตมัสเปลี่ยนสีมาเป็นเกณฑ์โดย

1.สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง จัดว่ามีสมบัติเป็นกรด ได้แก่ น้ำอัดลม น้ำส้มสายชู

2.สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน จัดว่ามีสมบัติเป็นเบส ได้แก่ น้ำสบู่ สารละลายยาสีฟัน

3.สารที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จัดว่ามีสมบัติเป็นกลาง

เรื่องที่ 5 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม ตลอดจนแนวทางการป้องกันแก้ไขที่ดี ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์กำลังประสบอยู่ในปัจจุบันที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาสารพิษ และปัญหาของระบบนิเวศ ซึ่งปัญหาที่สำคัญเหล่านี้มาจากปัญหาย่อยๆหลายปัญหา เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ถ้าไม่รีบป้องกันแก้ไข อาจส่งผลกระทบต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ ซึ่งการป้องกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นหน้าที่ของทุกคนที่จะต้องช่วยกัน

มลพิษทางสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น น้ำ อากาศ ดิน เป็นต้น มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์จำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มากมาย แต่การใช้ประโยชน์โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทำให้เกิดมลพิษขึ้นในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ

มลพิษทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะที่สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติถูกปะปนหรือปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอม หรือสารมลพิษ ทำให้มีลักษณะหรือสมบัติแตกต่างไปจากเดิมหรือจากธรรมชาติ โดยเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลง ยังผลให้ใช้ประโยชน์ได้น้อยหรือใช้ประโยชน์ไม่ได้เลย และมีผลเสียต่อสุขภาพ มลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง และมลพิษที่เกิดจากขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

มลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำ (Water pollution) เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดปัญหาหนึ่งของประเทศเมื่อเปรียบเทียบกับปัญหามลพิษอื่นๆปัญหามลพิษทางน้ำมักเกิดกับเมืองใหญ่ๆแหล่งน้ำที่สำคัญของประเทศถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรกและสารมลพิษต่างๆทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้เต็มที่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำ ส่วนใหญ่เกิดจากน้ำทิ้งจากที่อยู่อาศัย ซึ่งมักจะมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนมาด้วย น้ำทิ้งดังกล่าวมักเป็นสาเหตุของการที่น้ำมีสีดำ และมีกลิ่นเน่าเหม็น น้ำที่มีสารพิษตกค้างอยู่ เช่น น้ำจากแหล่งเกษตรกรรมที่มีปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืช น้ำทิ้งที่มีโลหะหนักปนเปื้อนจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น สารเหล่านี้จะถูสะสมในวงโคจรโซ่อาหารของสัตว์น้ำ และมีผลต่อมนุษย์ภายหลัง

ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ

น้ำที่อยู่ในระดับรุนแรง ซึ่งประชาชนทั่วไปรียกว่า น้ำเสีย มีลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน คือตะกอนขุ่นข้นสีดำคล้ำ ส่งกลิ่นเน่าเหม็น ก่อให้เกิดความรำคาญต่อชุมชน และอาจมีฟองลอยอยู่เหนือน้ำเป็นจำนวนมาก

อย่างไรก็ตาม ลักษณะของน้ำเสียบางครั้งเราอาจมองไม่เห็นก็ได้ ถ้าน้ำนั้นปนเปื้อนด้วยสารพิษ เช่น ยาปราบศัตรู หรือยาฆ่าแมลง แร่ธาตุ เป็นต้น

น้ำที่เป็นมลพิษจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างเห็นได้ชัดกว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆเพราะก่อให้เกิดผลเสียหายหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลกระทบทางด้านสาธารณสุข

2. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ

3. ผลกระทบทางด้านสังคม

แนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ

1. การบำบัดน้ำเสีย

2. การกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

3. การให้การศึกษาและความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางน้ำแก่ประชาชน

4. การใช้กฎหมาย มาตรการ และข้อบังคับ

5. การศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำและสำรวจแหล่งที่ระบายน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

คำสั่ง จงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้นๆ

1. มลพิษทางน้ำ หมายถึง อะไร

ตอบ____

2. มลพิษทางน้ำที่เมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพ เชียงใหม่ เป็นต้น กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุใด

ตอบ____

3. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ได้แก่ อะไรบ้าง

ตอบ____

4. ของเสียจากแหล่งชุมชนส่วนมากจะอยู่ในรูปของ สารประเภทใด

ตอบ____

5. ของเสียที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอะไร

ตอบ____

6. น้ำที่เป็นมลพิษมีลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน คือ อะไร

ตอบ____

7. น้ำเสียส่งผลกระทบต่อการบริโภคอาหาร ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพโดยตรงต่อมนุษย์จัดเป็นผลกระทบทางด้านใดบ้าง

ตอบ____

8. การแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำที่ได้ผล และเป็นการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ คือ อะไร

ตอบ____

แนวคำตอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ข้อที่ 1. แหล่งน้ำที่ถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรกและสารมลพิษต่างๆทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้เต็มที่

ข้อที่ 2. ส่วนใหญ่เกิดจากน้ำทิ้งจากที่อยู่อาศัย

ข้อที่ 3.

1. ของเสียจากแหล่งชุมชน
2. ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
3. ของเสียจากกิจกรรมทางการเกษตร
4. สารมลพิษอื่นๆที่ไม่มีแหล่งกำเนิดแน่นอน

ข้อที่ 4. สารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร สบู่ ผงซักฟอก อุจจาระ ปัสสาวะ เป็นต้น

ข้อที่ 5. ประเภทและชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อที่ 6. คือตะกอนขุ่นข้น สีดำคล้ำ ส่งกลิ่นเน่าเหม็น

ข้อที่ 7. ผลกระทบทางด้านสาธารณสุข

ข้อที่ 8. การให้การศึกษาและความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางน้ำแก่ประชาชน

มลพิษทางอากาศ

ส่วนใหญ่เกิดจากควันของยานพาหนะและจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันดังกล่าวมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง ควันจากโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งที่มี ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือไนโตรเจนออกไซด์ เป็นองค์ประกอบ เมื่อรวมกับละอองน้ำในอากาศ จะกลายเป็นสารละลายกรดซัลฟิวริกหรือกรดไนตริก กลายเป็นฝนกรด ตกลงมาอันเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและยังทำให้สิ่งก่อสร้างเกิดการสึกกร่อนได้ สถานที่กำลังประสบปัญหากับมลพิษทางอากาศเหล่านี้ จะมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยจะมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ อาจทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ โรคทรวงอก เยื่อบุตาอักเสบ และเป็นอันตรายต่อเด็กในครรภ์ตลอดจนเสียชีวิตได้

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green house effect)

เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อภูมิอากาศทั่วโลกอย่างที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน โดยนักวิทยาศาสตร์ได้ประมาณการไว้ว่าที่บริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตรขึ้นไป ฤดูหนาวจะสั้นขึ้นและมีความชื้นมาก ส่วนฤดูร้อนจะยาวนานขึ้นอาจทำให้พื้นดินบางแห่งบนโลกกลายเป็นทะเลทราย และในเขตร้อนอาจจะมีพายุบ่อยครั้งและรุนแรง บริเวณขั้วโลกความร้อนส่งผลโดยตรงต่อการละลายของหิมะเป็นเหตุ ให้ปริมาณน้ำในทะเลเพิ่มขึ้น มีผลต่อการเกิดอุทกภัย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์ เกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้ปากใบ พืชปิดไม่สามารถรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำได้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง สัตว์บางชนิดอาจได้รับความกระทบกระเทือนต่อเนื้อเยื่อตา ผิวหนัง และเป็นเหตุให้สูญพันธุ์ได้ในที่สุด

สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน(CFC) มีชื่อทางการค้าว่า ฟรีออน(Freon) ฟรีออนใช้ในการอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น ใช้เป็นสารทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ใช้เป็นก๊าซขับดันในผลิตภัณฑ์สเปรย์ เป็นส่วนผสมในการผลิตโฟม ใช้กับเครื่องสำอาง ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีแอลกอฮอล์ ใช้เป็นตัวทำละลายและทำความสะอาดใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าและใช้เป็นสารดับเพลิงเป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

คำสั่ง จงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้นๆ

1. มลพิษทางอากาศ หมายถึง ______________________________
2. สิ่งที่เป็นมลพิษที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียรถยนต์ ได้แก่ ______________________________
3. ผลกระทบของมลพิษทางอากาศชนิดเฉียบพลันที่มีต่อมนุษย์ คือ ______________________________
4. ตัวอย่างผลกระทบต่อพืชจากมลพิษทางอากาศ เช่น ______________________________
5. ก๊าซสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฝนกรด คือ ______________________________
6. เมื่อก๊าซจากข้อ 5 ถูกแสงแดดจะรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศเกิดปฏิกิริยาเคมีกลายเป็นสาร______________________________
7. คำถาม ผลกระทบของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต คือ ______________________________
8. คำถาม ก๊าซที่สำคัญที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มโลก ซึ่งเปรียบเหมือนกับกระจกของเรือนกระจก ได้แก่______________________________ถ้าก๊าซเหล่านี้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในบรรยากาศผลที่จะเกิดขึ้นตามมาคือ______________________________

แนวคำตอบกิจกรรมตอนที่ 2

ข้อที่ 1. สภาวะที่อากาศตามธรรมชาติถูกปนเปื้อนหรือเจือปนด้วยสิ่งแปลกปลอมทำให้องค์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปและเสื่อมโทรมส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

ข้อที่ 2. ฝุ่นละออง เขม่าควัน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารตะกั่ว ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนไดออกไซด์

ข้อที่ 3. เกิดจากการสูดหายใจเอาสารพิษในอากาศที่มีความเข้มข้นสูงเข้าไป ทำให้เกิดผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจ หัวใจ ปอด และทำให้ตามในที่สุด

ข้อที่ 4. ทำให้พืชไม่เจริญเติบโต ผลผลิตลดลง สีของต้นไม้และใบเปลี่ยนแปลงไป ทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืชเสื่อมลง

ข้อที่ 5. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

ข้อที่ 6. กรดซัลฟูริก(กรดกำมะถัน)และกรดไนตริก

ข้อที่ 7. จะไปทำลายโซ่อาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของมนุษย์ คือต้นไม้และป่าไม้

ข้อที่ 8. คลอโรฟลูออโรคาร์บอน(CFC) ไนตรัสออกไซด์ มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน และไอน้ำ

มลพิษทางเสียง

สิ่งที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดเสียงดังจนเป็นอันตรายต่อมนุษย์นั้นมีหลายประการ เช่น เสียงอึกทึกที่เกิดจากเครื่องยนต์ตามท้องถนน โดยเฉพาะถนนที่มีปัญหาเรื่องการจารจรติดขัด เสียงเครื่องบิน เสียงดนตรี ในดิสโก้เทค เสียงเพลงจากซาวด์อะเบ้าท์ เสียงเครื่องจักรของโรงงาน เสียงเครื่องขยายเสียงจากงานชุมชนต่างๆ นอกจากนี้ยังมีเสียงจากอื่นๆอีกที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมอันเป็นเสียงที่ไม่พึงประสงค์และมีเสียงดังเกินเหตุ ระดับเสียงปกติที่ไม่เป็นอันตรายต่อการได้ยินของคนจะอยู่ในระดับไม่เกิน 80 – 85 เดซิเบล และระดับเสียงในระดับปกติธรรมดาควรไม่เกิน 50 – 70 เดซิเบล แต่ระดับเสียงในดิสโก้เทคเฉลี่ยประมาณ 90 – 100 เดซิเบล นับว่าเป็นอันตรายอย่างมากต่อสุขภาพ โดยเฉพาะซาวด์อะเบาท์ เป็นการนำเอาเครื่องฟังแนบประกบไว้กับหูตลอดเวลา และถ้ามีเสียงรบกวนก็จะเปิดเสียงดังเพิ่มขึ้น เป็นการเพิ่มระดับคลื่นเสียงให้มีผลต่อระบบประสาทหูโดยตรง ก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน เป็นอันตรายต่อเยื่อแก้วหูอาจมีผลทำให้เกิดอาการหูหนวกเมื่อมีอายุมากขึ้นและเกิดปัญหาหูตึงได้ในที่สุด

ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ส่วนใหญ่เป็นการกระทำของมนุษย์ เช่น การทิ้งขยะมูลฝอยลงบนถนน แม่น้ำ ลำคลอง ชายหาด หรือตามสถานที่สาธ ารณะต่างๆ การปลูกสร้าง การติดป้ายโฆษณาการเดินสายไฟฟ้าที่ไม่เป็นระเบียบ การปล่อยน้ำเสียหรือควันของโรงงานอุตสาหกรรม สิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นการกระทำที่ก่อให้เกิดมลพิษทางทัศนาการเพราะทำให้ความสวยงามของสถานที่ต่างๆต้องสูญเสียไป

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

คำสั่ง จงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้นๆ

1. สภาวะที่เสียงดังเกินไป ซึ่งคนเราไม่ประสงค์ที่จะได้ยิน และก่อให้เกิดความรำคาญ หรือเป็นอันตรายต่อมนุษย์ เรียกว่า ____
2. ระดับเสียงที่เป็นอันตรายต่อการได้ยินของมนุษย์จะอยู่ในระดับ ______________
3. เสียงรบกวนในชุมชนส่วนมากเกิดจาก ________________________________
4. สาเหตุตามธรรมชาติที่ทำให้เกิดมลพิษทางเสียง ได้แก่ ______________________
5. ผลกระทบของมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพอนามัย เช่น _____________
6. แนวทางป้องกันแก้ไขมลพิษทางเสียงที่สำคัญได้แก่ _______________________
7. ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มักเกิดขึ้นในเขต ____________
8. ปัญหาต่างๆที่เกิดจากปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ได้แก่ _________________

แนวคำตอบกิจกรรมตอนที่ 3

ข้อที่ 1. มลพิษทางเสียง

ข้อที่ 2. 85 เดซิเบล

ข้อที่ 3. กิจกรรมหรือการกระทำของมนุษย์ เช่น เสียงจากเครื่องขยายเสียงตามสถานที่ต่างๆเสียงจากอู่ซ่อมรถยนต์ เสียงจากเครื่องจักร เครื่องยนต์ที่นำมาติดตั้งในโอกาสต่างๆ เสียงจากยานพาหนะ

ข้อที่ 4. ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง

ข้อที่ 5. ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง โรคกระเพาะ โรคหัวใจบางชนิด

ข้อที่ 6.

1. การให้การศึกษาและประชาสัมพันธ์
2. การใช้มาตรการทางกฎหมายและกฎระเบียบต่าง ๆ บังคับ
3. การกำหนดเขตการใช้ที่ดินหรือกำหนดผังเมือง
4. การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือใช้เครื่องจักรเครื่องยนต์ที่ทันสมัย
5. การใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง

ข้อที่ 7. ในชุมชนใหญ่ๆหรือเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ นครราชสีมา เป็นต้น

ข้อที่ 8.

1. ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น
2. เป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์นำโรคชนิดต่าง ๆ เช่นยุง แมลงวัน แมลงสาบ
3. ทำให้พื้นที่บริเวณนั้นสกปรกขาดความสวยงามและความเป็นระเบียบ
4. ทำให้แหล่งน้ำสกปรกและเกิดการเน่าเสีย
5. ทำให้เกิดความสกปรกแก่บรรยากาศ

บทที่ 11
แรงและการใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

แรงเป็นปริมาณที่มีขนาดและทิศทาง มีผลกระทบต่อวัตถุ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ระบุประเภทและความหมายของแรงประเภทต่างๆ ได้
2. อธิบายการกระทำของแรงและโมเมนต์ของแรงได้
3. ระบุประโยชน์ของแรงในชีวิตประจำวันได้
4. การหาค่าและผลกระทบของแรงและโมเมนต์ได้
5. ใช้ความรู้เรื่องโมเมนต์ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 แรง

เรื่องที่ 2 โมเมนต์

เรื่องที่ 1 แรง

แรง (Force) คือ อำนาจอย่างหนึ่งที่กระทำหรือพยายามกระทำต่อวัตถุให้เปลี่ยนสภาวะ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์และมีหน่วยเป็นนิวตัน

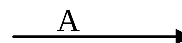
ผลของแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. เปลี่ยนรูปทรง
2. เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เช่น การเคลื่อนที่เร็วขึ้น การเคลื่อนที่ช้าลง การหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทาง

ปริมาณในทางวิทยาศาสตร์มี 2 ปริมาณด้วยกัน ดังนี้

1. ปริมาณเวกเตอร์ (Vector quantity) เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น น้ำหนัก แรง ความเร็ว เป็นต้น
2. ปริมาณสเกลลาร์ (Scalar quantity) เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว เช่น อุณหภูมิ เวลา อัตราเร็ว มวล เป็นต้น

การเขียนปริมาณเวกเตอร์ เขียนแทนด้วยเส้นตรงที่มีหัวลูกศรกำกับ ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของเวกเตอร์ และหัวลูกศรแทนทิศทางของเวกเตอร์ การเขียนสัญลักษณ์ของแรง เขียนได้หลายรูปแบบ เช่น เวกเตอร์ A เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ A ตัวอย่างเช่น

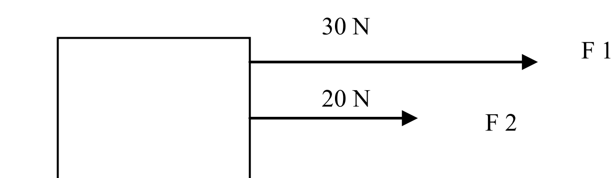
ก) เวกเตอร์ A ไปทางทิศตะวันออก เขียนแทนด้วย 

ข) เวกเตอร์ A ไปทางทิศตะวันตก เขียนแทนด้วย 

แรงลัพธ์ของแรง (Resultant force) คือ ผลรวมของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ

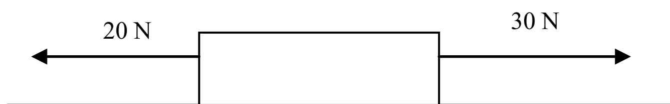
การหาแรงลัพธ์ทำได้ 2 วิธี คือ

1. เมื่อแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางเดียวกัน ขนาดของแรงลัพธ์จะได้จากการนำขนาดของแรงย่อยต่างๆ มารวมกัน



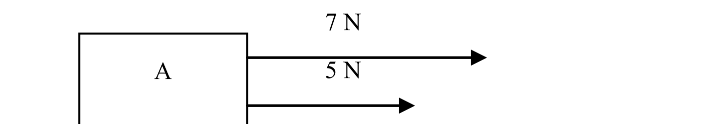
จากรูปแรงลัพธ์ (F) = F_1 + F_2 = 30 + 20 = 50 นิวตัน

2.เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของขนาดของแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุ และมีทิศทางไปทางเดียวกับทิศทางของแรงที่มีขนาดมากกว่า



จากรูป ขนาดแรงลัพธ์เท่ากับ 30 – 20 = 10 นิวตัน

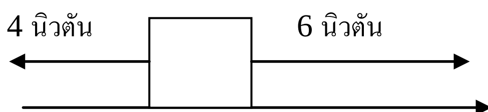
ตัวอย่างที่ 1 แรง 5 นิวตัน และแรง 7 นิวตัน กระทำในทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่าใด



(5) + (7) = +12 นิวตัน

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 12 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา

ตัวอย่างที่ 2 แรงขนาด 4 นิวตัน และแรง 6 นิวตัน กระทำในทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับเท่าใด



(+6) +(-4) = 6 – 4 = 2 นิวตัน

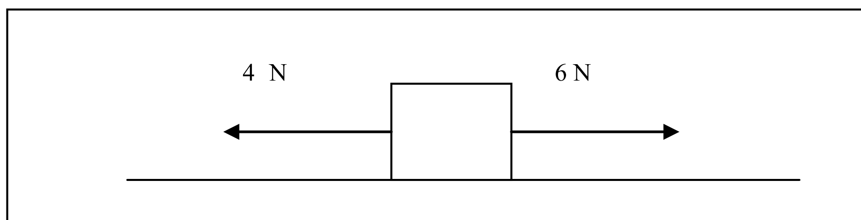
แรงลัพธ์มีขนาด 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา

แบบฝึกหัด

ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

1. แรงมีความหมายว่าอย่างไร
2. ปริมาณเวกเตอร์คืออะไร
3. กำหนดให้แรง 6 นิวตัน และแรง 10 นิวตันกระทำในทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์มีค่าเท่าใด

4. แรง 2 แรงมีค่า 2 และ 4 นิวตัน กระทำในทิศทางตรงข้ามกัน แรงลัพธ์มีค่าเท่าใด
5. จากรูป



แรงลัพธ์มีค่าเท่าใด

ทิศทางไปทางใด

ผลของแรงลัพธ์ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

1. เมื่อมีแรง 2 แรง มีขนาดเท่ากันมากระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน รถจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงทั้งสอง

2. ถ้ามีแรง 2 แรงมีขนาดเท่ากันมากระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ (0) วัตถุจะหยุดนิ่ง เพราะแรงทั้งสองสมดุลกัน

3. ถ้ามีแรง 2 แรง มีขนาดต่างกัน กระทำในทิศทางตรงกันข้าม ผลที่เกิดทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงมาก

ชนิดของแรง

แรงในธรรมชาติมีหลายชนิด เช่น แรงกล แรงผลัก แรงโน้มถ่วง แต่ในทางฟิสิกส์แบ่งประเภทของแรงออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1. แรงดึงดูดระหว่างมวล หมายถึง แรงดึงดูดที่เกิดจากมวลสารที่อยู่ใกล้กัน เช่น แรงดึงดูดของโลกที่ดึงดูดวัตถุเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก หรือแรงดึงดูดระหว่างมวลวัตถุที่อยู่ใกล้กัน เป็นต้น
2. แรงแม่เหล็ก เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กที่อยู่ห่างกันในระยะไม่ไกลมาก โดยจะเป็นแรงกระทำซึ่งกันและกัน
3. แรงไฟฟ้า หมายถึง แรงดึงดูด หรือผลักกันที่เกิดจากประจุไฟฟ้า 2 ชนิด คือ ประจุบวก (+) และประจุลบ (-) ประจุไฟฟ้าจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะดูดกัน
4. แรงนิวเคลียร์ หมายถึง แรงที่เกิดจากแรงที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียสของอะตอมให้อยู่ร่วมกัน ซึ่งเป็นแรงที่มีค่ามหาศาลมาก

5. แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวทั้งสองของวัตถุ มี 2 ประเภท คือ

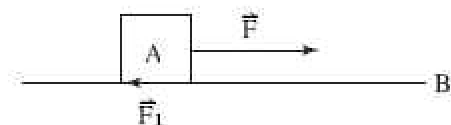
แรงเสียดทานสถิต คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่

แรงเสียดทานจลน์ คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่

แรงเสียดทาน

ความหมายของแรงเสียดทาน (Friction force) หมายถึง แรงที่พยายามต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เกิดที่ผิวสัมผัสของวัตถุ มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศของแรงที่กระทำกับวัตถุ หรือเป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่ หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เนื่องจากมีแรงมากระทำ
มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ดังรูป



รูปแสดงลักษณะของแรงเสียดทาน

ถ้าวาง A อยู่บนวัตถุ B ออกแรง $\vec{F}$ ลากวัตถุ วัตถุ A จะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ตาม จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวของ A และ B แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรง $\vec{F}$ ที่พยายามต่อต้านการเคลื่อนที่ของ A

ประเภทของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

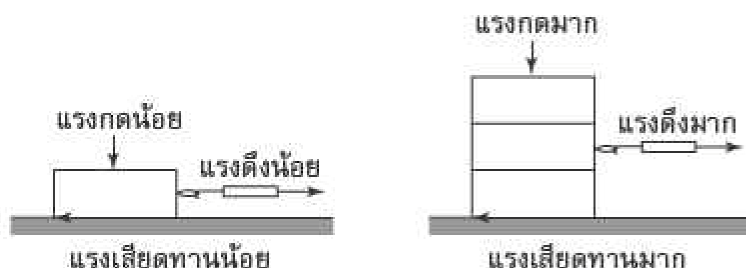
1. แรงเสียดทานสถิต (static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง

2. แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตัวฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย ดังรูป



รูป ก แรงเสียดทานน้อย รูป ข แรงเสียดทานมาก

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ดังรูป ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อยดังรูป ข



รูป ก แรงเสียดทานมาก รูป ข แรงเสียดทานน้อย

3. ชนิดของผิวสัมผัส เช่น คอนกรีตกับเหล็ก เหล็กกับไม้ จะเห็นว่าผิวสัมผัสแต่ละคู่ มีความหยาบ ขรุขระหรือเรียบลื่น เป็นมันแตกต่างกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานไม่เท่ากัน

การลดแรงเสียดทาน

การลดแรงเสียดทานสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การใช้ระบบลูกปืน
3. การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตลับลูกปืน
4. การออกแบบรูปร่างของยานพาหนะให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทานในด้านความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์มีดอกยางเป็นลวดลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
2. การหยุดรถต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดหรือทำให้รถแล่นช้าลง
3. รองเท้าบริเวณพื้นต้องมีลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่นหกล้มได้ง่าย
4. การปูพื้นห้องน้ำควรใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน เวลาเปียกน้ำจะได้ไม่ลื่นล้ม

สมบัติของแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุไม่มีแรงภายนอกมากระทำ
2. ขณะที่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ และวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดต่างๆ กันตามขนาดของแรงที่มากระทำ และแรงเสียดทานที่มีค่ามากที่สุดคือ แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่
3. แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. แรงเสียดทานสถิตมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทานจลน์เล็กน้อย
5. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส ผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวเรียบและลื่น
6. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดมากแรงเสียดทานก็จะมากขึ้นด้วย
7. แรงเสียดทานไม่ขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ของผิวสัมผัส

ประโยชน์จากแรงเสียดทาน

1. ประโยชน์จากการเพิ่มแรงเสียดทาน

การผลิตน็อตและตะปูให้มีเกลียว เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวมากขึ้น

ยางรถยนต์ ทำเป็นลวดลายที่เรียกว่าดอกยาง เพื่อช่วยให้ยางเกาะถนนได้ดีขึ้น ขณะที่รถแล่นไปบนถนน ป้องกันการลื่นไถลออกนอกถนน

การทำให้พื้นมีความขรุขระ เพราะจะช่วยให้เดินได้อย่างปลอดภัยไม่ลื่น

พื้นรองเท้า ผลิตโดยใช้วัสดุที่เพิ่มแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับรองเท้า เพื่อการทรงตัว และเคลื่อนไหวได้สะดวกขึ้น

2. ประโยชน์จากการลดแรงเสียดทาน

ช่วยลดการเสียดสีของข้อต่อของมนุษย์ ขณะที่มีการเคลื่อนไหว ได้แก่ มีสารหล่อลื่นในสมอง และไขสันหลัง

ลูกสูบและกระบอกสูบของเครื่องจักรกล ซึ่งจะเสียดสีกันตลอดเวลา ก็จะใช้น้ำมันเครื่อง หรือน้ำมันหล่อลื่น ช่วยลดแรงเสียดทาน

การใช้สาร พีทีเอฟอี (PTFE : Poly Tetra Fluoro Ethylene) ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า เทฟลอน ฉายบนภาชนะ เพื่อให้เกิดความลื่น โดยไม่ต้องทำการอัดฉีดด้วยสารหล่อลื่น

เรื่องที่ 2 โมเมนต์

โมเมนต์ (Moment) หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุหมุนไปรอบจุดคงที่ ซึ่งเรียกว่าจุดฟัลคัม (Fulcrum)

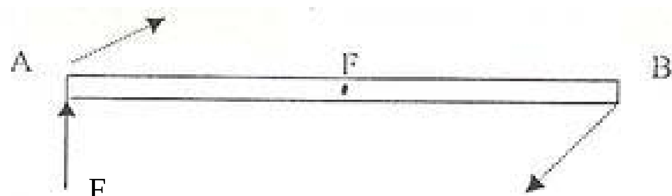
ค่าของโมเมนต์ หาได้จากผลคูณของแรงที่มากระทำกับระยะที่วัดจากจุดฟัลครัมมาตั้งฉากกับแนวแรง ดังสูตร M = F x S หรือ

โมเมนต์	=	แรง × ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน
(นิวตัน-เมตร)	(นิวตัน)	(เมตร)

ทิศทางของโมเมนต์ มี 2 ทิศทาง คือ

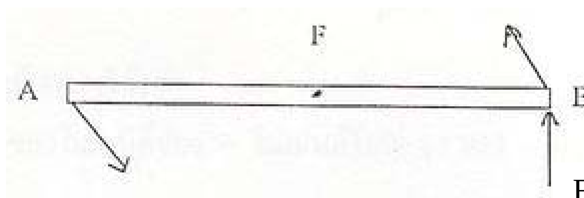
1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

คาน A B มีจุดหมุนที่ F มีแรงมากระทำที่ปลายคาน A จะเกิดโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

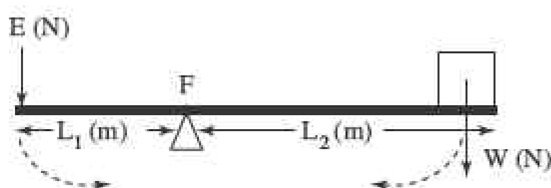


2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

คาน A B มีจุดหมุนที่ F มีแรงมากระทำที่ปลายคาน B จะเกิดโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา



รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์



จากภาพ F เป็นจุดหมุน เอาวัตถุ W วางไว้ที่ปลายคานข้างหนึ่ง ออกแรงกดที่ปลายคานอีกข้างหนึ่ง เพื่อให้ไม้อยู่ในแนวระดับพอดี

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = WxL2 (นิวตัน-เมตร)

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ExL1 (นิวตัน-เมตร)

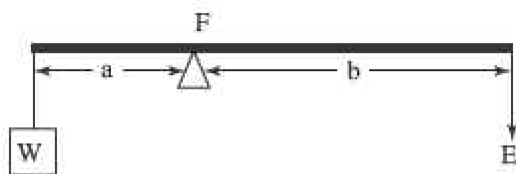
กฎของโมเมนต์

เมื่อวัตถุหนึ่งถูกกระทำด้วย แรงหลายแรง แล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุล (ไม่เคลื่อนที่และไม่หมุน) จะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

คาน

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (lever) หรือคานดีดคานงัด คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ดีดงัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมด (fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาว หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์



รูปแสดงลักษณะของคาน

ถ้าโจทย์ไม่กำหนดน้ำหนักคานมาให้แสดงว่าคานไม่มีน้ำหนัก จากรูป กำหนดให้

W = แรงความต้านทาน หรือน้ำหนักของวัตถุ

E = แรงความพยายาม หรือแรงที่กระทำต่อคาน

a = ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแรงต้านทาน

b = ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแรงพยายาม

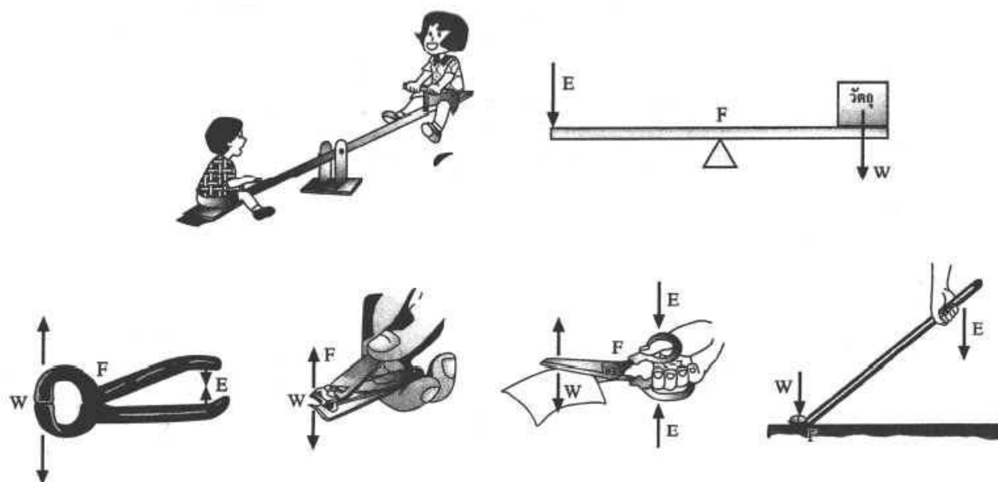
โดยมี F (Fulcrum) เป็นจุดหมุนหรือจุดฟัลกรัม

เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

W x a = E x b

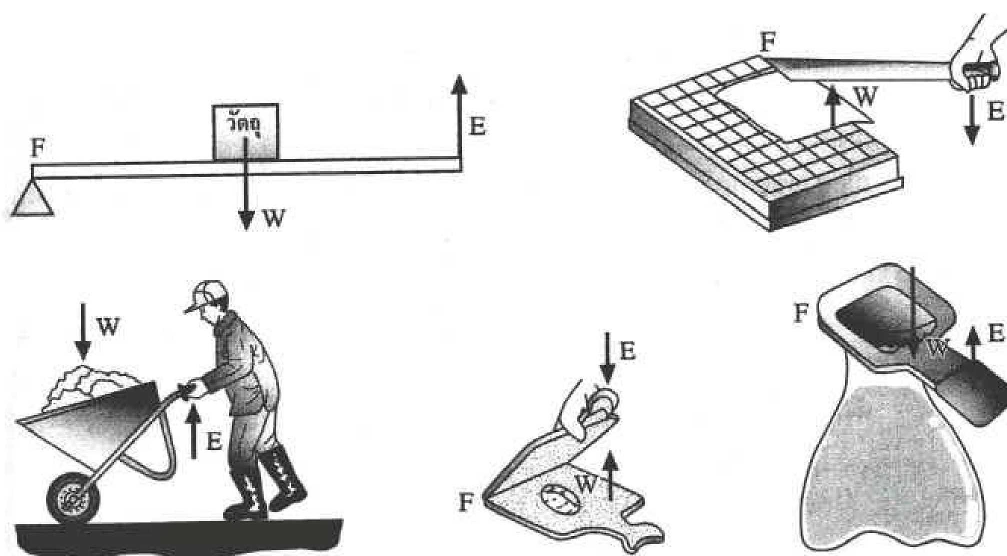
การจำแนกคาน คานจำแนกได้ 3 ประเภทหรือ 3 อันดับดังนี้

1. คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัดผ้า กรรไกรตัดเล็บ คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น



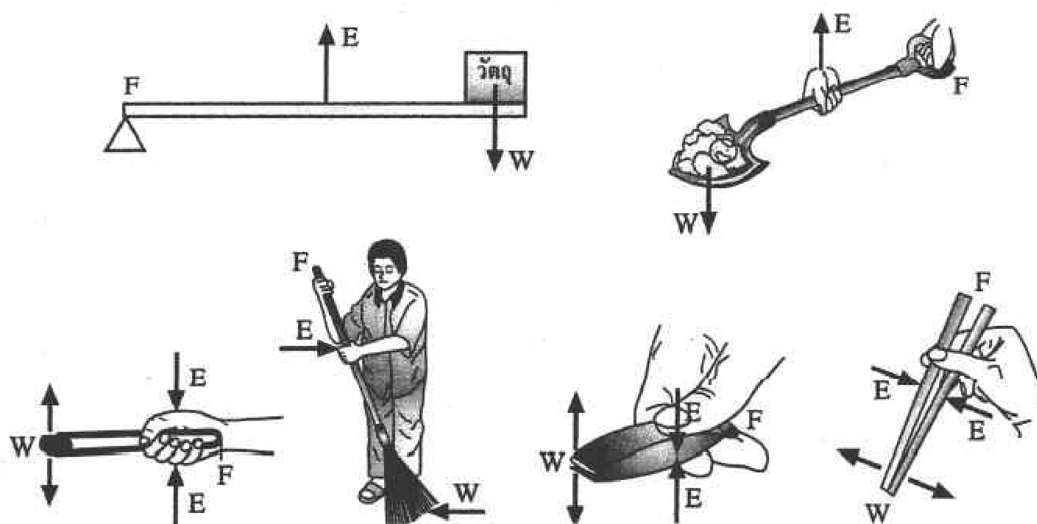
รูปแสดงคานอันดับ 1

2. คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น



รูปแสดงคานอันดับ 2

3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบ เป็นต้น



รูปแสดงคานอันดับ 3

การผ่อนแรงของคาน จะมีค่ามากหรือน้อยโดยดูจากระยะ E ถึง F และ W ว่าถ้าระยะ EF ยาวหรือสั้นกว่าระยะ WF ถ้าในกรณีที่ยาวกว่าก็จะช่วยผ่อนแรง ถ้าสั้นกว่าก็จะไม่ผ่อนแรง

หลักการและขั้นตอนการคำนวณเรื่องคานและโมเมนต์

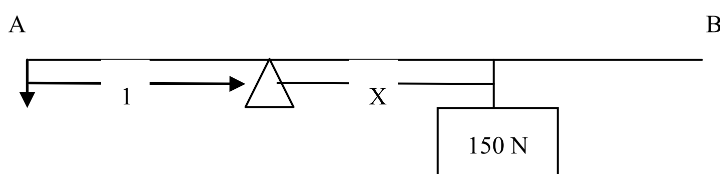
1. วาดรูปคาน พร้อมกับแสดงตำแหน่งของแรงที่กระทำบนคานทั้งหมด
2. หาตำแหน่งของจุดหมุนหรือจุดฟัลครัม ถ้าไม่มีให้สมมติขึ้น
3. ถ้าโจทย์ไม่บอกน้ำหนักของคานมาให้ เราไม่ต้องคิดน้ำหนักของคานและ ถือว่า คานมีขนาดสม่ำเสมอกันตลอด
4. ถ้าโจทย์บอกน้ำหนักคานมาให้ต้องคิดน้ำหนักคานด้วย โดยถือว่าน้ำหนักของคานจะอยู่จุดกึ่งกลางคานเสมอ
5. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
6. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ ผลบวกของโมเมนต์ย่อยแต่ละชนิด

ตัวอย่างการคำนวณเรื่องโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 1 คานอันหนึ่งเบามากมีน้ำหนัก 300 นิวตันแขวนที่ปลายคานข้างหนึ่ง และอยู่ห่างจุดหมุน 1 เมตร จงหาว่าจะต้องแขวนน้ำหนัก 150 นิวตัน ทางด้านตรงกันข้ามที่ใดคานจึงจะสมดุล

วิธีทำ สมมุติให้แขวนน้ำหนัก 150 นิวตัน ห่างจากจุดหมุนF = x เมตร(คิดโมเมนต์ที่จุด F)

1. วาดรูปแสดงแนวทางของแรงที่กระทำบนคานทั้งหมด



2. ให้ F เป็นจุดหมุน หาค่าโมเมนต์ตามและโมเมนต์ทวน

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = 150 x (X) = 150 X นิวตัน-เมตร

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = 1 x (300) = 300 นิวตัน-เมตร

3. ใช้กฎของโมเมนต์

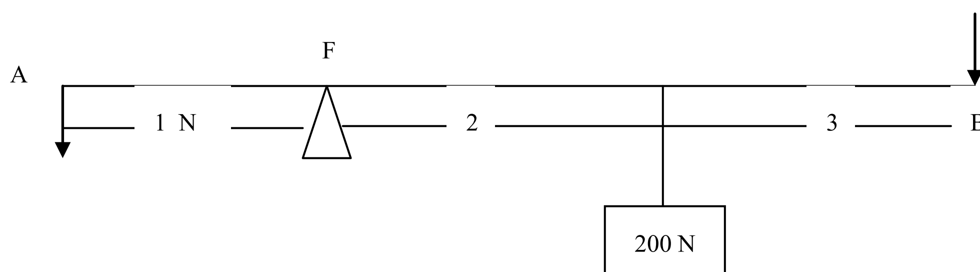
โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

150 X = 300

X = 300/150 = 2 เมตร

∴ต้องแขวนน้ำหนัก 150 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน 2 เมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 คานยาว 6 เมตร หนัก 150 นิวตัน ใช้งัดก้อนหินซึ่งหนัก 3000 นิวตัน โดยวางให้จุดหมุนอยู่ห่างจากก้อนหิน 1 เมตร จงหาว่า จะต้องออกแรงที่ปลายคานเพื่องัดก้อนหินเท่าไร



วิธีทำ สมมติให้ออกแรงที่จุด B = X นิวตัน และคิดโมเมนต์ที่จุด F

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

(X x 5) + (200 x 2) = 1 x 3000

5X + 400 = 3000

5X = 3000 – 400 = 2600

X = 3600/5 = 720

∴ต้องออกแรงพยายาม = 720 นิวตัน **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3 ไม้กระดานหกยาว 5 เมตร นาย ก. หนัก 400 นิวตัน ยืนอยู่ที่ปลาย A ส่วนนาย ข. หนัก 600 นิวตัน ยืนอยู่ที่ปลาย B อยากทราบว่าจะต้องวางจุดหมุนไว้ที่ใด คานจึงจะสมดุล

วิธีทำ

สมมุติให้จุดหมุนอยู่ห่างจากนาย ก. X เมตร

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

600 (5- X) = 400 x X

6(5-X) = 4X

30 – 6X = 4X

30 = 10X

X = 3

∴ จุดหมุนอยู่ห่างจาก นาย ก. 3 เมตร **ตอบ**

การใช้โมเมนต์ในชีวิตประจำวัน

ความรู้เกี่ยวกับเรื่องของโมเมนต์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในด้านต่างๆ มากมาย เช่น การเล่นกระดานหก การหาบของ ตราชั่งจีน การแขวนโมบาย ที่เปิดขวด รถเข็น คีม ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น หรือในการใช้เชือกหรือสลิงยึดคานเพื่อวางคานยื่นออกมาจากกำแพง

แบบฝึกหัด

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้
    1.1 แรง หมายถึงอะไร
    1.2 ผลที่เกิดจากการกระทำของแรงมีอะไรบ้าง
    1.3 แรงมีหน่วยเป็นอะไร
    1.4 แรงเสียดทานคืออะไร
    1.5 ยานพาหนะที่ใช้ในปัจจุบันทุกชนิดต้องมีล้อเพื่ออะไร
    1.6 ล้อรถมีตลับลูกปืน ล้อ และใส่น้ำมันหล่อลื่น เพื่ออะไร
    1.7 แรงเสียดทานมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร
    1.8 นักเทนนิสตีลูกเทนนิสอย่างแรง ขณะที่ลูกเทนนิสกำลังเคลื่อนที่อยู่ในอากาศ มีแรงใดบ้างมากระทำต่อลูกเทนนิส
    1.9 ถ้าเรายืนชั่งน้ำหนักใกล้ๆ กับโต๊ะ แล้วใช้มือกดบนโต๊ะไว้ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง เพราะเหตุใด
    1.10 โมเมนต์ คือ อะไร มีกี่ชนิด
2. คานยาว 3 เมตร ใช้งัดวัตถุหนัก 400 นิวตัน โดยวางให้จุดหมุนอยู่ห่างวัตถุ 0.5 เมตร จงหาว่าจะต้องออกแรงที่ปลายคานอีกข้างหนึ่งเท่าไร คานจึงจะสมดุล (แสดงวิธีทำ)

บทที่ 12

งานและพลังงาน

สาระสำคัญ

ความหมายของงานและพลังงาน รูปของพลังงานประเภทต่าง ๆ พลังงานไฟฟ้า กฎของโอห์ม การต่อวงจรความต้านทานแบบต่าง ๆ การคำนวณหาค่าความต้านทาน การใช้ประโยชน์จากไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า แสงและคุณสมบัติของสาร เลนส์ชนิดต่าง ๆ ประโยชน์และโทษของแรงต่อชีวิต แหล่งกำเนินของพลังงานความร้อน การนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมายของงานและพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้
2. ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
3. ใช้กฎของโอห์มในการคำนวณได้
4. บอกวิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานได้
5. อธิบายสมบัติของแสง พลังงานความร้อน และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
6. อธิบายพลังงานทดแทนและเลือกใช้ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ความหมายของงานและพลังงาน

เรื่องที่ 2 รูปของพลังงานประเภทต่าง ๆ

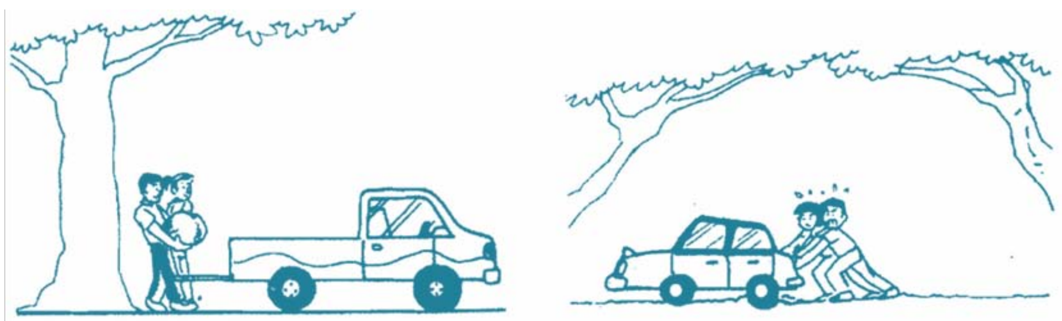
เรื่องที่ 3 ไฟฟ้า

เรื่องที่ 4 แสง

เรื่องที่ 1 ความหมายของงานและพลังงาน

1.1 งาน (work)

คำว่า “งาน” อาจมีความหมายที่แตกต่างกันไป เช่น คุณทำงานหรือยัง งานหนักไหม ? ทำงานบ้านกันเถอะ เหล่านี้เป็นต้น แต่การทำงานเหล่านี้ในทางวิทยาศาสตร์ไม่ถือว่าเป็นงาน การทำงานในทางวิทยาศาสตร์เป็นงานที่ได้จากการออกแรงเพื่อทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางของแรงที่กระทำกับวัตถุนั้น ดังภาพ



คนยกของจากพื้นไปไว้ที่รถกระบะ คนหลายคนช่วยกันเข็นรถที่ติดหล่ม

งานในชีวิตประจำวัน

$$W = F \times S \qquad \text{……………………. (1)}$$

เมื่อกำหนดให้

W เป็นงานที่ทำให้มีหน่วยเป็นจูล (Joule : J) หรือนิวตัน - เมตร(Newton – metre : N.m)

F เป็นแรงที่กระทำกับวัตถุมีหน่วยเป็นนิวตัน (Newton : N)

S เป็นระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทางของแรงที่กระทำกับวัตถุมีหน่วยเป็นเมตร(Metre : m)

1.2 พลังงาน (Energy)

ในชีวิตประจำวันของเรามักได้ยินคำว่าพลังงานอยู่บ่อยๆ ตัวอย่างเช่น เราได้พลังงานจากอาหาร แหล่งพลังงานมีอยู่หลายชนิดที่สามารถทำให้โลกเราเกิดการทำงาน และหากศึกษาวิเคราะห์ในเชิงลึกแล้วจะพบว่าแหล่งต้นตอของพลังงานที่ใช้ทำงานในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ก็ล้วนมาจากพลังงานอันมหาศาลที่แผ่จากดวงอาทิตย์มาสู่โลกเรานี่เอง พลังงานจากดวงอาทิตย์นี้นอกจากจากจะสามารถใช้ประโยชน์จากแสงและความร้อนในการทำงานโดยตรง เช่น การให้แสงสว่าง การให้ความร้อนความอบอุ่น การตากแห้งต่าง ๆ แล้วก็ยังก่อให้เกิดแหล่งพลังงานอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น

- พลังงานลม ในรูปของพลังงานจลน์ของลม
- พลังงานน้ำ ในรูปของพลังงานศักย์ของน้ำฝนที่ตกลงมา และถูกกักเก็บไว้ในที่สูง
- พลังงานมหาสมุทร ในรูปของพลังงานจลน์ของคลื่นและกระแสน้ำและพลังงานความร้อนในน้ำของมหาสมุทร

- พลังงานชีวมวล ในรูปของพลังงานเคมีของชีวมวล
- พลังงานฟอสซิล ในรูปของพลังงานเคมีของถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ แหล่งพลังงานดังกล่าวนี้อาจกล่าวเป็นอีกนัยว่าเป็นแหล่งพลังงานทางอ้อมของดวงอาทิตย์ก็ได้

เรื่องที่ 2 รูปของพลังงานประเภทต่าง ๆ

พลังงานที่เราใช้กันอยู่นั้นอยู่ในหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น เราใช้พลังงานเคมี ที่ได้จากสารอาหารในร่างกายทำงานยกวัตถุต่างๆ การทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปเรียกว่า ทำให้วัตถุเกิดพลังงานกล เราใช้พลังงานความร้อน ในการหุงหาอาหารให้ความอบอุ่นและทำให้เครื่องจักรไอน้ำเกิดพลังงานกล พลังงานแสง ช่วยให้ตาเรามองเห็นสิ่งต่างๆรอบตัวได้ การที่เราได้ยินเสียง และเราใช้พลังงานไฟฟ้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ
รูปแบบของพลังงานจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ พลังงานที่ทำงานได้ และพลังงานที่เก็บสะสมไว้

- พลังงานที่เก็บสะสมไว้ เช่น พลังงานเคมี พลังงานศักย์ พลังงานนิวเคลียร์
- พลังงานที่ทำงานได้ คือพลังงานที่ได้จากกิจกรรมต่างๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานความร้อน พลังงานแสงสว่าง พลังงานเสียง พลังงานจลน์
- พลังงานงานในรูปอื่น ๆ เช่น พลังงานชีวมวล

พลังงานที่เก็บสะสมไว้

พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในสสารสามารถแบ่งได้ เช่น

- พลังงานเคมี
- พลังงานนิวเคลียร์
- พลังงานศักย์

พลังงานศักย์

พลังงานศักย์เป็นพลังงานของวัตถุเนื่องจากตำแหน่งในสนามของแรง เนื่องจากต้องทำงานจากตำแหน่งหนึ่งพลังงานศักย์เป็นพลังงานที่จัดเป็นพลังงานที่สะสมไว้ มี 2 ชนิด คือ พลังงานศักย์เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก และพลังงานศักย์ที่ได้จากวัตถุที่ยืดหยุ่น

พลังงานศักย์โน้มถ่วง

พลังงานศักย์ที่ขึ้นอยู่กับตำแหน่ง หากวัตถุอยู่บริเวณพื้นผิวโลกที่มีแรงดึงดูดของโลก หรือสนามความโน้มถ่วงของโลก พลังงานศักย์ที่อยู่ที่สูงซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ ถ้าเรายกวัตถุมวล m ให้สูงขึ้นในแนวดิ่งจากพื้นดินเป็นระยะ h โดยที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวแล้ว เราจะต้องออกแรง F ขนาดหนึ่งที่มีขนาดเท่ากับขนาดของน้ำหนักของวัตถุ mg จึงจะสามารถยกวัตถุขึ้นได้ ตามต้องการ พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะได้ตามสมการ $E_p = mgh$ .... (2)

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในสปริงหรือวัตถุยืดหยุ่นอื่นๆ ขณะที่ยืดตัวออกจากตำแหน่งสมดุล ในการออกแรงดึงสปริง เป็นระยะ x จะเกิดงานเกิดขึ้น ปริมาณงานที่เกิดขึ้นในการดึงสปริง จะเกิดพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ถ้ากำหนดให้ E_p แทนด้วยพลังงานศักย์ยืดหยุ่น จะได้ตามสมการ

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 \qquad \text{......................... (3)}$$

เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของสปริง

ตัวอย่างการคำนวณ รถยนต์คนนั่ง 4 คน โดยนั่งข้างหน้า 2 คน และข้างหลัง 2 คน แต่ละคนมีมวล 80 กิโลกรัม สปริงที่โช้คอัพทั้ง 4 ตัวถูกกดลงเป็นระยะ 3 เซนติเมตร อยากทราบว่าค่าคงตัวของสปริงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริงแต่ละตัวมีค่าเท่าไร

วิธีทำ หาค่าคงตัวของสปริง

จาก $F = kx$ และ $F = ma$

$$mg = mk$$

$$k = \frac{mg}{x}$$

$$k = \frac{(80\times4)9.8}{0.030}$$

$$k = 10.45\times10^4 \text{ นิวตัน เมตร}$$

หาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

$$E_p = \frac{1}{2}(10.45\times10^4)\times(0.030)^2$$

$$= 47.04 \text{ จูล}$$

พลังงานนิวเคลียร์

การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์นั้นต้องอาศัยแร่ธาตุบางอย่าง เช่น แร่ยูเรเนียม ธาตุดิวเทอร์เรียม เป็นเชื้อเพลิงซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานที่มีต้นกำเนิดจากโลกเรานี้ นักวิทยาศาสตร์ผู้โด่งดัง อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ผู้คิดค้นสูตรฟิสิกส์ขึ้นเป็นคนแรกที่ว่าด้วยมวลสารสามารถแปลงเป็นพลังงาน และพลังงาน (E) ที่เกิดขึ้นมีปริมาณเท่ากับ (m) ที่หายไปจากการปฏิกิริยาคูณด้วยความเร็วแสง (c) ยกกำลัง 2 ตามสูตทางฟิสิกส์ดังนี้

$$E = mc^2 \qquad \text{......................... (4)}$$

เป็นที่ทราบกันแล้วว่าแสงเดินทางเร็วมาก ๆ (3×10^8 เมตรต่อวินาที) และเมื่อยิ่งยกกำลังสองแล้ว พลังงานที่ให้ออกมาในรูปของความร้อนและแสงนั้นจึงมีปริมาณมหาศาลมาก การปฏิกิริยานิวเคลียร์มีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบฟิชชัน (Fission) และ ฟิวชัน (Fusion)

พลังงานเคมี

จัดเป็นพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในสสารต่างๆ เช่น อาหาร และเชื้อเพลิง พลังงานเคมีสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ เช่น อาหารที่เรารับประทานเข้าไปในร่างกายนั้นสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีไว้ใช้ประโยชน์สำหรับอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายได้

พลังงานที่ทำงานได้

คือ พลังงานที่ได้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ได้พลังงานออกมาหลายรูปแบบเช่น

- พลังงานความร้อน
- พลังงานแสง
- พลังงานเสียง
- พลังงานอิเล็กทรอนิกส์
- พลังงานจลน์

พลังงานความร้อน

พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ จากเตาพลังงานความร้อนเราสามารถรู้สึกได้ พลังงานความร้อนที่ใหญ่ที่สุดคือดวงอาทิตย์จัดเป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่ใหญ่ที่สุด

พลังงานเสียง

พลังงานเสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือน เราสามารถได้ยินได้ คือเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่สำคัญโดยมนุษย์ เพราะเราใช้เสียงในการสื่อสาร หรือแม้แต่สัตว์ หรือพืชบางชนิดจะใช้เสียงในการส่งสัญญาณเช่น พลังงานเสียงที่ได้จากพูดคุยกัน พลังงานเสียงที่ได้จากเครื่องดนตรี เป็นต้น

พลังงานแสง

หลอดไฟฟ้าให้พลังงานแสงแก่เรา ดวงอาทิตย์เป็นอีกแหล่งหนึ่งที่เป็นพลังงานงานแสงสว่างทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าปราศจากพลังงานแสงเราจะอยู่ในความมืด

พลังงานอิเล็กทรอนิกส์

พลังงานประเภทหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงาน เป็นประเภทของพลังงานที่ใช้ได้อย่างมากและเป็นพลังงานที่ใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

พลังงานจลน์

วัตถุทุกชนิดที่เคลื่อนที่ได้ล้วนแต่มีพลังงานจลน์ วัตถุที่เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วแสดงว่ามีพลังงานจลน์มาก ตัวอย่างเช่น การขับรถยนต์ได้เร็วจะมีพลังงานจลน์มากนั้นเอง

การหาค่าพลังงานจลน์ของนักเล่นสกีผู้นี้ จะหาได้จากสมการ ถ้าเขาเคลื่อนที่ ด้วยความเร็ว v และมีมวล m จะหาพลังงานจลน์อยู่ในรูป

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$ .... (5)

ตัวอย่างการคำนวณ รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมงถ้าเร่งให้มีความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พลังงานจลน์ของรถยนต์คันนี้เคลื่อนที่ด้วยพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนแปลงเท่าใด

วิธีทำ จากสูตร $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

พลังงานจลน์ก่อนการเปลี่ยน $E_k = \frac{1}{2}(1{,}500)(20)$

$= 3 \times 10^5$ จูล

พลังงานจลน์หลังงานเปลี่ยนแปลง $E_k = \frac{1}{2}(1{,}500)(30)$

$= 6.75 \times 10^5$ จูล

เพราะฉะนั้นพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนเท่ากับ พลังงานจลน์หลังการเปลี่ยน - พลังงานจลน์ก่อนการเปลี่ยน

$= 6.75 \times 10^5 - 3 \times 10^5$

$= 3.75 \times 10^5$ จูล

พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนแปลง 3.75×10^5 จูล **ตอบ**

พลังงานรูปแบบอื่น ๆ

แหล่งพลังงานมีอยู่หลายชนิดที่สามารถทำให้โลกเราเกิดการทำงาน และหากศึกษาวิเคราะห์ในเชิงลึกแล้วจะพบว่าแหล่งต้นตอของพลังงานที่ใช้ทำงานในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ก็ล้วนมาจากพลังงานอันมหาศาลที่แผ่จากดวงอาทิตย์มาสู่โลกเรานี่เอง พลังงานจากดวงอาทิตย์นี้นอกจากจากจะสามารถใช้ประโยชน์จากแสงและความร้อนในการทำงานโดยตรง เช่น การให้แสงสว่าง การให้ความร้อนความอบอุ่น การตากแห้งต่าง ๆ แล้วก็ยังก่อให้เกิดแหล่งพลังงานอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น

- พลังงานลม ในรูปของพลังงานจลน์ของลม
- พลังงานน้ำ ในรูปของพลังงานศักย์ของน้ำฝนที่ตกลงมา และถูกกักเก็บไว้ในที่สูง
- พลังงานมหาสมุทร ในรูปของพลังงานจลน์ของคลื่นและกระแสน้ำและพลังงานความร้อนในน้ำของมหาสมุทร
- พลังงานชีวมวล ในรูปของพลังงานเคมีของชีวมวล
- พลังงานฟอสซิล ในรูปของพลังงานเคมีของถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ แหล่งพลังงานดังกล่าวนี้อาจกล่าวเป็นอีกนัยว่าเป็นแหล่งพลังงานทางอ้อมของดวงอาทิตย์ก็ได้

พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรได้จัดแยกออกจากแหล่งพลังงานมหาสมุทรอื่น ๆที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เนื่องจากแหล่งพลังงานในมหาสมุทรนี้มีสาเหตุมาจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์มากกว่าดวงอาทิตย์และเป็นแหล่งพลังงานเดียวที่เกิดจากดวงจันทร์เป็นหลักและมีอิทธิพลถึงโลกเรานี้ ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงนี้เกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน แรงดึงดูดของดวงจันทร์ซึ่งอยู่ใกล้โลกเรามากกว่านั้นจะดึงให้น้ำตามบริเวณเขตศูนย์สูตรในมหาสมุทรสูงขึ้น และเมื่อการโคจรนี้ทำให้ดวงจันทร์ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ก็จะทำให้น้ำบริเวณศูนย์สูตรนี้ลดลง วงจรการขึ้นลงของน้ำในมหาสมุทรนี้ก็จะสอดคล้องระยะเวลาการโคจรของดวงจันทร์รอบโลกเรานี้เองซึ่งจะสังเกตได้ว่าน้ำจะขึ้นสูงเมื่อใกล้วันข้างขึ้นและข้างแรมตามปฏิทินจันทรคติ ความแตกต่างของน้ำทะเลระหว่างช่วงที่ขึ้นสูงและช่วงที่ต่ำถือได้ว่าเป็นพลังงานศักย์อันหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

พลังงานลม

มีสาเหตุใหญ่มาจากความร้อนที่แผ่จากดวงอาทิตย์สู่โลกเราให้กับอากาศไม่เท่าเทียมกัน ทำให้อากาศร้อนที่เบากว่าลอยขึ้นและอากาศเย็นที่หนักกว่าลอยเข้ามาแทนที่ เช่น อากาศใกล้บริเวณศูนย์สูตรจะร้อนกว่าอากาศใกล้บริเวณขั้วโลกอากาศที่เบากว่าจะลอยตัวขึ้นขณะที่อากาศหนักกว่าจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่

ลมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเร็วลมและกำลังลม เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเอง ซึ่งในบางครั้งแรงที่เกิดจากลมอาจทำให้บ้านเรือนที่อยู่อาศัยพังทลายต้นไม้หักโค่นลง สิ่งของวัตถุต่างๆ ล้มหรือปลิวลอยไปตามลม ฯลฯ ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อหาเป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จักหมดสิ้น

พลังงานมหาสมุทร

- พลังงานคลื่นมีสาเหตุใหญ่มาจากน้ำบนผิวมหาสมุทรถูกพัดด้วยพลังงานลมจนเกิดการเคลื่อนไหวเป็นคลื่น
- พลังงานกระแสน้ำเป็นลักษณะเดียวกับลมแตกต่างกันตรงที่แทนที่จะเป็นอากาศก็เป็นน้ำในมหาสมุทรแทน
- พลังงานความร้อนในมหาสมุทรเกิดจากบริเวณผิวน้ำของมหาสมุทรที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ (ที่ประมาณยี่สิบกว่าองศาเซลเซียส) ซึ่งจะร้อนกว่าน้ำส่วนที่ลึกลงไป (ที่น้ำลึกประมาณ 1 กิโลเมตร มีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส) ความแตกต่างของอุณหภูมิเช่นนี้ถือได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานชนิดหนึ่งเช่นกัน

พลังงานฟอสซิล

เชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดจากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อพืชและสัตว์สมัยดึกดำบรรพ์ (ยุคไดโนเสาร์) เสียชีวิตลงจะถูกย่อยสลายและทับถมกันเป็นชั้น ๆอยู่ใต้ดินหรือใต้พิภพ ซึ่งใช้เวลาหลายล้านปีกว่าที่จะเปลี่ยนซากเหล่านี้ให้กลายเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลที่รู้จักกันทั่วไปคือถ่านหินน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่แล้วว่าสิ่งมีชีวิตก็เป็นแหล่งกักเก็บของพลังงานจากดวงอาทิตย์ รูปแบบหนึ่ง ดังนั้น พลังงานฟอสซิลนี้ก็ถือว่าเป็นแหล่งกักเก็บที่เกิดขึ้นหลายล้านปีก่อน ของสิ่งมีชีวิตในยุคนั้น

พลังงานเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาได้หรือเอามาใช้ทำงานได้ก็มีอยู่วิธีเดียวเท่านั้นคือการเผาไหม้ ซึ่งจะทำให้คาร์บอนและ ไฮโดรเจนที่อยู่ในเชื้อเพลิงรวมกับออกซิเจนในอากาศเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำนอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ อันเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่เจือปนอยู่ในเชื้อเพลิงอีก เช่น ซัลเฟอร์และไนโตรเจน ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (SOX) และไนโตรเจนออกไซด์ - (NOX) เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ

พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้านับว่าเป็นพลังงานที่สำคัญและมนุษย์นำมาใช้มากที่สุด นับแต่ ทอมัส แอลวา เอดิสัน ประดิษฐ์หลอดไฟสำเร็จเมื่อปี พ.ศ. 2422 แล้ว เทคโนโลยีด้านเครื่องใช้ไฟฟ้าได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังที่เห็นได้รอบตัวในทุกวันนี้ เครื่องใช้เหล่านี้ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานรูปอื่น

สิ่งที่นำพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและโรงงานอุตสาหกรรม ก็คือ กระแสไฟฟ้า เราส่งกระแสไฟฟ้าไปยังที่ต่างๆได้โดยผ่านกระแสไฟฟ้าไปตามสายไฟฟ้าซึ่งทำด้วยสาร ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้

พลังงานชีวมวล

พืชทั้งหลายในโลกเราก่อเกิดขึ้นมาได้ล้วนแต่อาศัยพลังงานจากดวงอาทิตย์ พืชทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเก็บสะสมไว้เพื่อการดำรงชีพและเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอกไม้ และผล ขบวนการสำคัญที่เก็บสะสมพลังงานแสงอาทิตย์นี้เรียกกันว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงโดยอาศัยสารคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) บนพืชสีเขียวที่ทำตัวเสมือนเป็นโรงงานเล็ก ดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากอากาศ และน้ำ (H_2O) จากดินมาทำปฏิกิริยากันแล้วผลิตเป็นสารประกอบกลุ่มหนึ่งขึ้นมา เช่น น้ำตาล แป้ง และเซลลูโลส ซึ่งเรียกรวม ๆ ว่าคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) พลังงานแสงอาทิตย์นี้จะถูกสะสมในรูปแบบของพันธเคมี (Chemicalbonds) ของสารประกอบเหล่านี้

สัตว์ทั้งหลายมีทั้งกินพืชและสัตว์ มนุษย์กินพืช และสัตว์การกินกันเป็นทอด ๆ (ห่วงโซ่อาหาร) ของสิ่งมีชีวิต ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานเคมีจากพืชไปสู่สัตว์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปคือ การ

ทำงานของสิ่งมีชีวิตโดยพื้นฐานล้วนอาศัยพลังงานจากดวงอาทิตย์และการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตก็เป็นแหล่งสะสมพลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อีกเช่นกัน

พลังงานชีวมวลก็ คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตที่สามารถนำมาใช้ทำงานได้ เช่น ต้นไม้ กิ่งไม้ หรือเศษวัสดุจากการเกษตรหรืออุตสาหกรรม เช่น แกลบ ฟาง ชานอ้อย ขี้เลื่อย เศษไม้ เปลือกไม้ มูลสัตว์ รวมทั้งของเหลือหรือขยะจากครัวเรือนมนุษย์ เราได้ใช้พลังงานจากชีวมวลมาเป็นเวลานานแล้วจนถึงปัจจุบันก็ยังมีการนำมาใช้ประโยชน์ในสัดส่วนที่ไม่น้อยเลยโดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างบ้านเราตามชนบทก็ยังมีการใช้ไม้ฟืนหรือถ่านในการหุงหาอาหาร

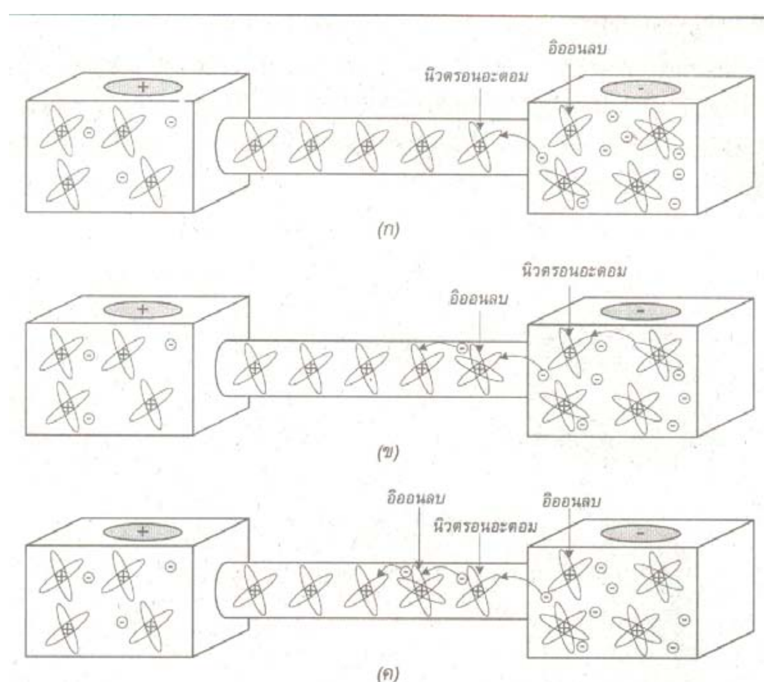
พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า **พลังงานสิ้นเปลือง** ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า **พลังงานหมุนเวียน** ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะศักยภาพ และสถานภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม สำหรับผู้ใช้ในเมือง และชนบท ซึ่งในการศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย งานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทน เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทน ซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้ คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงานประจำที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่างๆ ในเชิงกว้างเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ทั้งในด้านวิชาการเชิงทฤษฎี และอุปกรณ์เครื่องมือทดลอง และการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุน และรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและโครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมเบื้องต้น และเป็นงานส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่กำลังดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนสนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริม และเผยแพร่และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป

เรื่องที่ 3 ไฟฟ้า

3.1 พลังงานไฟฟ้า

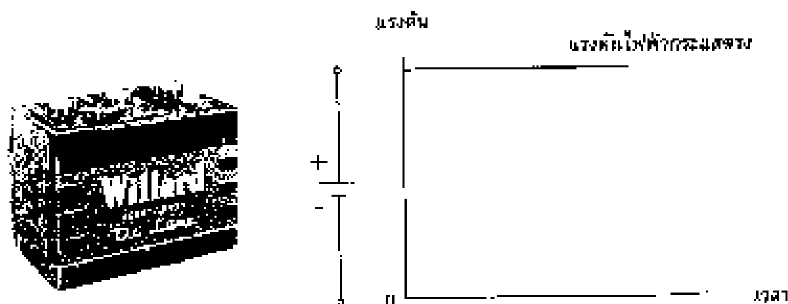
เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งภายในตัวนำไฟฟ้าการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เรียกว่า **กระแสไฟฟ้า Electrical Current** ซึ่งเกิดจากการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าต่างกันนำมาวางไว้ใกล้กันโดยจะใช้ตัวนำทางไฟฟ้า คือ ทองแดง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวกไปยังวัตถุ ที่มีประจุไฟฟ้าลบมีหน่วยเป็น Ampere อักษรย่อคือ “ A “



รูปการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในตัวนำไฟฟ้า

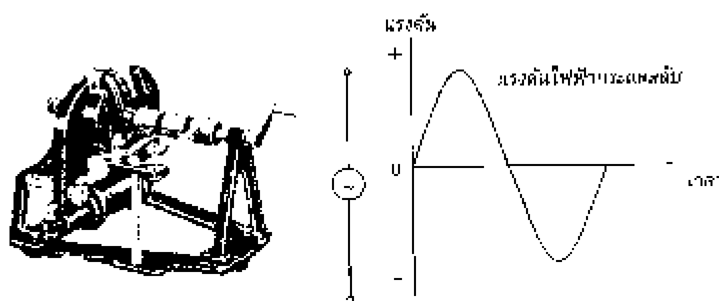
กระแสไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) เป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆได้เพียงทิศทางเดียว สำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้านั้น มาจากเซลล์ปฐมภูมิ คือถ่านไฟฉาย หรือเซลล์ทุติยภูมิคือ แบตเตอร์รี่ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง



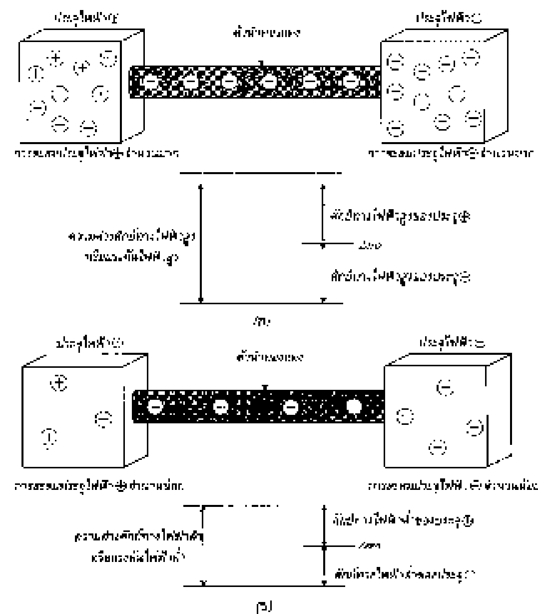
รูปแบตเตอร์รี่หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current) เป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ โดยมีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาตลอดเวลา สำหรับแหล่งจ่ายไฟนั้นมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดหนึ่งเฟสหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดสามเฟส



รูปที่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

แรงดันไฟฟ้า (Voltage) เป็นแรงที่ทำให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ หรือแรงที่ทำให้เกิดการไหลของไฟฟ้าโดยแรงดันไฟฟ้าที่มีระดับต่างกันจะมีปริมาณไฟฟ้าสูงเนื่องจากปริมาณประจุไฟฟ้าทั้งสองด้านมีความแตกต่างกัน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน โดยทั่ว ๆ ไปแล้วแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวภายในวงจรไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า จะใช้หน่วยของแรงดันไฟฟ้าจะใช้ตัวอักษร V ตัวใหญ่ธรรมดา จะแทนคำว่า Volt ซึ่งเป็นหน่วยวัดของแรงดันไฟฟ้า



รูปการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากศักย์สูงไปศักย์ต่ำ

ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) เป็นการต่อต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าของวัตถุซึ่งจะมีค่ามากหรือค่าน้อยจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุนั้นๆ ความต้านทานจะมีหน่วยวัดเป็น โอห์ม และจะใช้สัญลักษณ์เป็น (Ohms)

ตัวนำไฟฟ้า (Conductors) วัตถุที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้โดยง่ายหรือวัตถุที่มีความต้านทานต่ำ เช่นทองแดง อลูมิเนียม ทอง และเงิน ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด ค่าความนำไฟฟ้าจะมีสัญลักษณ์เป็น G และมีหน่วยเป็น ซีเมนส์ (S) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$G = 1/R \qquad \text{……………………. (6)}$$

ตัวอย่าง

วัตถุชนิดหนึ่งมีค่าความต้านทานไฟฟ้า 25 โอห์ม จงคำนวณหาค่าความนำไฟฟ้าของวัตถุชนิดนี้มีค่าเป็นเท่าไร

จากสูตร $G = 1/R$

แทนค่า $G = 1/25$

คำตอบ $G = 40$ mS

ฉนวนไฟฟ้า (Insulators) วัตถุที่ซึ่งไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ หรือวัตถุที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง ซึ่งสามารถต้านทานการไหลของกระแสได้ เช่น ไมก้า แก้ว และพลาสติก

3.2 กฎของโอห์ม

กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้าได้นั้น เกิดจากแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจรและปริมาณกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะถูกจำกัดโดยความต้านทานไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้านั้นๆ ดังนั้นปริมาณกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าและค่าความต้านทานของวงจร ซึ่งวงจรนี้ถูกค้นพบด้วย George Simon Ohm เป็นนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันและนำออกมาเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1826 ซึ่งวงจรนี้เรียกว่า กฎของโอห์ม กล่าวว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าและแปรผกผันกับค่าความต้านทานไฟฟ้า โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Current = \frac{Voltage}{Resistance}$$

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{แอมแปร์} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

ตัวอย่าง

จงคำนวนหาค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าขนาด 50 โวลต์ และมีค่าความต้านทานของวงจรเท่ากับ 5 โอห์ม

วิธีทำ

จากสูตร $I = \frac{V}{R}$

แทนค่า

$$I = \frac{50V}{50\Omega}$$

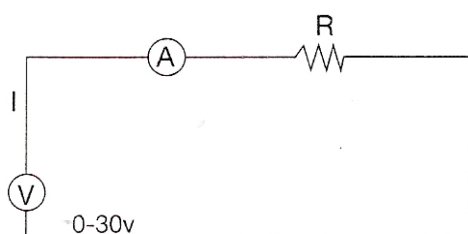
$$I = 10 \text{ แอมแปร์}$$

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การทดลองกฎของโอห์ม

อุปกรณ์ทดลอง

1. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0.30 V
2. มัลติมิเตอร์
3. ตัวต้านทานขนาดต่าง ๆ จำนวน 3 ตัว
4. สายไฟ

การทดลอง



รูปที่ แสดงการต่อวงจรเพื่อพิสูจน์กฎของโอห์ม

1. นำตัวต้านทาน แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่ปรับค่าได้ ต่อวงจรดังรูป
2. ปรับค่าโวลต์ที่แหล่งจ่ายไฟ ประมาณ 5 ค่า และแต่ละครั้งที่ปรับค่าโวลต์ ให้วัดค่ากระแสไฟที่ไหลผ่านวงจร บันทึกผลการทดลอง
3. หาค่าระหว่าง $\frac{V}{I}$
4. นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟระหว่าง V กับ I
5. หาค่าความชัน เปรียบเทียบกับค่าที่ได้ในข้อ 3 เปรียบเทียบตัวต้านทานและทำการทดลองเช่นเดียวกันกับข้อ 1 – 4

คำถาม

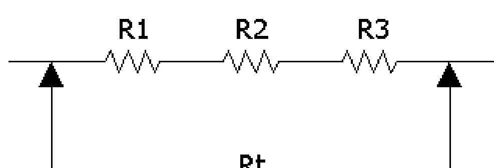
ค่า $\frac{V}{I}$ ที่ทดลองได้เป็นไปตามกฎของโอห์มหรือไม่ เพราะเหตุใด

3.3 การต่อความต้านทานแบบต่าง ๆ

การต่อความต้านทาน หมายถึง การนำเอาความต้านทานหลายๆ ตัวมาต่อรวมกันในระหว่างจุดสองจุด ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการต่อความต้านทานในลักษณะ ต่างๆ กันโดยตั้งแต่การต่อความต้านทานแบบอนุกรม การต่อความต้านทานแบบขนานและการต่อความต้านทานแบบผสม นอกจากนี้ลักษณะของตัวอย่างต่าง ๆ ที่เราจะพบใน บทนี้นั้นส่วนใหญ่แล้วจะแนะนำถึงวิธีการพิจารณาและวิธีการคำนวณที่ง่าย ๆ เพื่อให้รวดเร็วที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ทั้งนี้ก็เพื่อให้เป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยความต้านทานหลาย ๆ ตัวที่ต่อกันในลักษณะยุ่งยากและซับซ้อนได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าโดยทั่วๆ ไป

การต่อความต้านทานแบบอนุกรม

การต่อความต้านทานแบบอนุกรม หมายถึง การนำเอาความต้านทานมาต่อเรียงกันโดยให้ ปลายสายของความต้านทานตัวที่สองต่อเชื่อมกับปลายของความต้านทานตัวที่สาม ถ้าหากว่ามีความต้านทานตัวที่สี่หรือตัวต่อ ๆ ไป ก็นำมาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นลักษณะในแบบลูกโซ่ซึ่งเราสามารถที่จะเข้าใจได้ง่าย โดยการพิจารณาจาก



รูปการต่อความต้านทานแบบอนุกรม

จากรูปการต่อความต้านทานแบบอนุกรม จะได้

$$Rt = R1 + R2 + R3$$

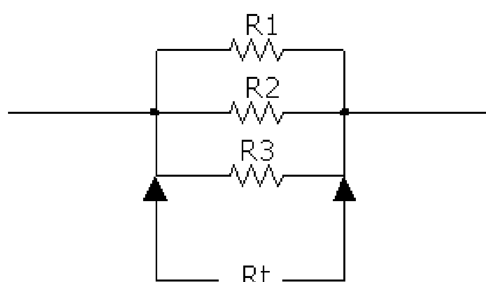
ในที่นี้

Rt = ความต้านทานรวมหรือความต้านทานทั้งหมด

R1 , R2 , R3 = ความต้านทานย่อย

การต่อความต้านทานแบบขนาน

การต่อความต้านทานแบบขนาน หมายถึง การนำเอาความต้านทานหลาย ๆ ตัวมาต่อเชื่อมกันให้อยู่ในระหว่างจุด 2 จุด โดยให้ปลายด้านหนึ่งของความต้านทานทุก ๆ ตัวมาต่อรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง และให้ปลายอีกด้านหนึ่งของความต้านทานทุก ๆ ตัวมาต่อรวมกันอีกที่จุดหนึ่ง ๆ ซึ่งพิจารณาได้อย่างชัดเจนจาก รูปการต่อความต้านทานแบบขนาน



รูปการต่อความต้านทานแบบขนาน

จากรูปการต่อความต้านทานแบบขนานจะได้

1/Rt = (1/R1+1/R2+1/R3)

= (R2R3+R1R3+R1R2)/(R1R2R3)

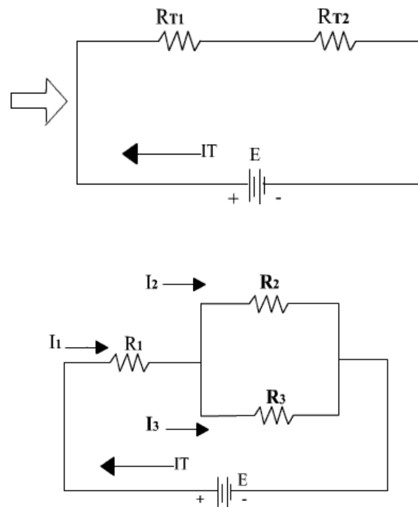
ดังนั้น Rt = (R1R2R3)/(R2R3+R1R3+R1R2)

ในที่นี้ Rt = ความต้านทานรวม หรือความต้านทานทั้งหมด R1,R2,R3 = ความต้านทานย่อย

ข้อสังเกต เมื่อความต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกันและมีค่าเท่ากันการคำนวณหาค่าความต้านทานรวมให้ใช้ค่าความต้านทานตัวใดตัวหนึ่งเป็นตัวตั้ง (เพราะมีค่าเท่ากัน)แล้วหารด้วยจำนวนของความต้านทาน คือ 2 ในลักษณะทำนองเดียวกัน ถ้าหากว่ามีความต้านทานทั้งหมด n ตัวต่อขนานกันและแต่ละตัวมีค่าเท่า ๆ กันแล้วเมื่อคำนวณหาค่าความต้านทานรวม ก็ให้ใช้ค่าของความต้านทานตัวใดตัวหนึ่งเป็นตัวตั้งแล้วหารด้วยจำนวนของตัวต้านทาน คือ n

วงจรแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม คือวงจรที่ประกอบด้วยวงจรอนุกรม (Series Circuit)และวงจรขนาน (Parallel Circuit) ย่อยๆ อยู่ในวงจรใหญ่เดียวกัน ดังนั้นในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์หาค่าปริมาณทางไฟฟ้าต่างๆ เช่น กระแสไฟฟ้า (Current) แรงดันไฟฟ้า (Voltage) และค่าความต้านทานรวม จึงต้องใช้ความรู้จากวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม วงจรไฟฟ้าแบบขนาน และกฎของโอห์ม (Ohm’s Law) วงจรไฟฟ้าแบบผสมโดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ แบบอนุกรม – ขนาน (Series -Parallel) และแบบขนาน – อนุกรม (Parallel – Series) ดังรูป วงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (อนุกรม – ขนาน)



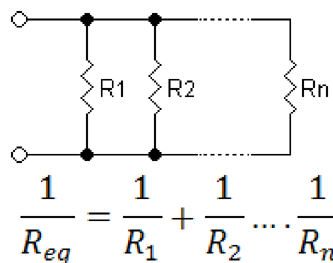
รูปวงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (อนุกรม – ขนาน)

การหาค่าความต้านทานรวม (R_T) จึงต้องหาค่าความต้านทานรวม (R_{T2}) ระหว่างตัวต้านทานตัวที่ 2 และความต้านทานตัวที่ 3 แบบวงจรขนานก่อน จากนั้นจึงนำค่าความต้านทานรวม (R_{T2}) มารวมกับค่าความต้านทานตัวที่ 1 (R_{T1}) แบบวงจรไฟฟ้าอนุกรม (Series Circuit) ในการหาค่ากระแสไฟฟ้า (Current) และแรงดันไฟฟ้า (Voltage)ให้หาค่าในวงจรโดยใช้ลักษณะและวิธีการเดียวกัน กับวงจรอนุกรม วงจรขนาน ดังที่ผ่านมาโดยให้หาค่าต่างๆในวงจรรวม ก็จะได้ค่าต่างๆตามที่ต้องการ

3.4 การคำนวณหาค่าความต้านทาน

วงจรอนุกรม และวงจรขนาน

ตัวต้านทานที่ต่อแบบขนาน จะมีความต่างศักย์เท่ากันทุกตัว เราจึงหาความต้านทานที่สมมูล (*R eq*) เสมือนว่ามีตัวต้านทานเพียงตัวเดียว ได้ดังนี้



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \ldots \frac{1}{R_n}$$

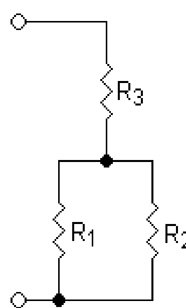
เราสามารถแทนตัวต้านทานที่ต่อขนานกัน ด้วยเส้นตรง 2 เส้น " || " ได้ สำหรับตัวต้านทาน 2 ตัว เราจะเขียนดังนี้

$$R_{eq} = R_1 \| R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแบบอนุกรมจะเท่ากันเสมอ แต่ความต่างศักย์ของตัวต้านทานแต่ละตัวจะไม่เท่ากัน ดังนั้น ความต่างศักย์ทั้งหมดจึงเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ เราจึงหาความต้านทานได้เท่ากับ

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

ตัวต้านทานที่ต่อแบบขนานและแบบอนุกรม รวมกันนั้น เราสามารถแบ่งเป็นส่วนเล็กๆก่อน แล้วคำนวณความต้านทานทีละส่วนได้ ดังตัวอย่างนี้



ตัวต้านทานแบบ 4 แถบสี

ตัวต้านทานแบบ 4 แถบสีนั้นเป็นแบบที่นิยมใช้มากที่สุด โดยจะมีแถบสีระบายเป็นเส้น 4 เส้นรอบตัวต้านทาน โดยค่าตัวเลขของ 2 แถบแรกจะเป็น ค่าสองหลักแรกของความต้านทาน แถบที่ 3 เป็นตัวคูณ และแถบที่ 4 เป็นค่า ขอบเขตความเบี่ยงเบน ซึ่งมีค่าเป็น 2% , 5% , หรือ 10%

ค่าของรหัสสีตามมาตรฐาน EIA EIA-RS- 279

สี	แถบ 1	แถบ 2	แถบ 3 (ตัวคูณ)	แถบ 4 (ขอบเขตความเบี่ยงเบน)	สัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ
ดำ	0	0	?10 0		
น้ำตาล	1	1	?10 1	?1% (F)	100 ppm
แดง	2	2	?10 2	?2% (G)	50 ppm
ส้ม	3	3	?10 3		15 ppm
เหลือง	4	4	?10 4		25 ppm
เขียว	5	5	?10 5	?0.5% (D)	
น้ำเงิน	6	6	?10 6	?0.25% (C)	
ม่วง	7	7	?10 7	?0.1% (B)	
เทา	8	8	?10 8	?0.05% (A)	
ขาว	9	9	?10 9		

ทอง	?0.1	?5% (J)
เงิน	?0.01	?10% (K)
ไม่มีสี		?20% (M)

หมายเหตุ : สีแดง ถึง ม่วง เป็นสีรุ้ง โดยที่สีแดงเป็นสีพลังงานต่ำ และ สีม่วงเป็นสีพลังงานสูง

ค่าที่พึงประสงค์

ตัวต้านทานมาตรฐานที่ผลิต มีค่าตั้งแต่มิลลิโอห์ม จนถึง กิกะโอห์ม ซึ่งในช่วงนี้ จะมีเพียงบางค่าที่เรียกว่า ค่าที่พึง ประสงค์ เท่านั้นที่ถูกผลิต และตัวทรานซิสเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์แยกในท้องตลาดเหล่านี้นั้น ในทางปฏิบัติแล้วไม่ได้มีค่าตาม อุดมคติ ดังนั้นจึงมีการระบุขอบเขตของ การเบี่ยงเบนจากค่าที่ระบุไว้ โดยการใช้แถบสีแถบสุดท้าย

ตัวต้านทานแบบมี 5 แถบสี

5 แถบสีนั้นปกติใช้สำหรับตัวต้านทานที่มีความแม่นยำสูง (โดยมีค่าขอบเขตของความเบี่ยงเบน 1%, 0.5%, 0.25% , 0.1%) แถบสี 3 แถบแรกนั้นใช้ระบุค่าความต้านทาน แถบที่ 4 ใช้ระบุค่าตัวคูณ และ แถบที่ 5 ใช้ระบุขอบเขตของความ เบี่ยงเบน ส่วนตัวต้านทานแบบ 5 แถบสีที่มีความแม่นยำปกติ มีพบได้ในตัวต้านทานรุ่นเก่า หรือ ตัวต้านทานแบบพิเศษ ซึ่งค่าขอบเขตของความเบี่ยงเบน จะอยู่ในตำแหน่งปกติคือ แถบที่ 4 ส่วนแถบที่ 5 นั้นใช้บอกค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ

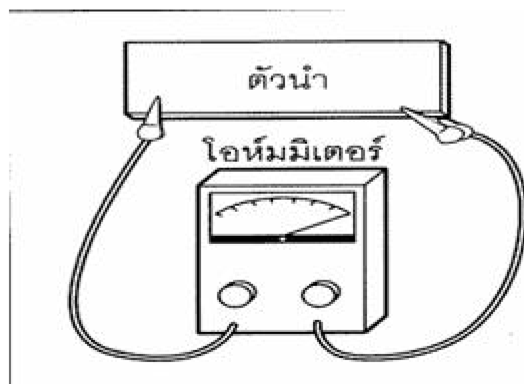
ตัวต้านทานแบบ SMT

ตัวต้านทานแบบประกบผิวหน้า ระบุค่าความต้านทานด้วยรหัสตัวเลข โดยตัวต้านทาน SMT ความแม่นยำปกติ จะระบุด้วยรหัสเลข 3 หลัก สองหลักแรกบอกค่าสองหลักแรกของความต้านทาน และ หลักที่ 3 คือค่าเลขยกกำลังของ 10 ตัวอย่างเช่น "472" ใช้หมายถึง "47" เป็นค่าสองหลักแรกของค่าความต้านทาน คูณด้วย 10 ยกกำลังสอง $47 \times 10^2 = 47 \times 100 = 4700$โอห์ม ส่วนตัวต้านทาน SMT ความแม่นยำสูง จะใช้รหัสเลข 4 หลัก โดยที่ 3 หลักแรกบอกค่าสามหลักแรกของความต้านทาน และ หลักที่ 4 คือค่าเลขยกกำลังของ 10

การวัดตัวต้านทาน

ตัวต้านทานก็คือตัวนำที่เลวได้ หรือในทางกลับกันตัวนำทีดีหรือตัวนำสมบูรณ์ เช่น ซูเปอร์คอนดักเตอร์ จะไม่มีค่าความต้านทานเลย ดังนั้น ถ้าต้องการทดสอบเครื่องมือวัดของเราว่า มีค่าเที่ยงตรง ในการวัดมากน้อยเท่าใด เราสามารถทดสอบ ได้โดยการนำเครื่องมือวัดของเราไปวัดตัวนำที่มีค่าความต้านทาน ศูนย์โอห์ม เครื่องมือที่นำไปวัดจะต้องวัดค่าได้เท่ากับ ศูนย์โอห์มทุก ย่านวัด (รูปที่ 1) ตัวนำที่ดีที่สุดหรือตัวนำที่

ค่อนข้างดี จำเป็นมากสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ในงานอิเล็กทรอนิกส์จะใช้อุปกรณ์ที่รู้จักกันในชื่อว่า โอห์มมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทาน



รูปที่ 1 ถ้าเราวัดความต้านทานของตัวนำที่ดีจะไม่มีความต้านทานคือวัดได้ศูนย์โอห์ม

กิจกรรมการทดลอง เรื่อง ตัวต้านทาน

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจหลักการอ่านค่าสีตัวต้านทานไฟฟ้า
2. สามารถอ่านค่าสีจากตัวต้านทานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวต้านทานค่าต่างๆ



ตัวต้านทานไฟฟ้า(Resistor)

ทดลอง

1.จากตัวต้านทานสี **น้ำตาล** สี **แดง** สี **ส้ม** แล้วอ่านค่าต้านทาน ก่อนทดลอง (ตัวอย่าง)

อ่านค่าความต้านทานด้วยตนเองได้ผล = ... โอห์ม

2.ให้เลือกตัวต้านทานที่จัดเตรียมให้และนำไปทำการทดลองลงตามตาราง

3. จากตารางด้านล่างให้เขียนสีในแต่ละแถบสีเพื่อให้ได้ค่าความต้านทานตามกำหนด และให้ลงมือปฏิบัติ เปลี่ยนค่าสีตามที่เขียนไว้เพื่อดูผลเทียบกับที่เขียนไว้

	สีแถบสีที่ 1	สีแถบสีที่ 2	สีแถบสีที่ 3
30 โอห์ม			
45 โอห์ม			
53 โอห์ม			
330 โอห์ม			
680 โอห์ม			
940 โอห์ม			
1.2 กิโลโอห์ม			
3.5 กิโลโอห์ม			
120 กิโลโอห์ม			
480 กิโลโอห์ม			
1000 กิโลโอห์ม			
1200 กิโลโอห์ม			

3.5 ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน





ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีอิทธิพลมากในชีวิตประจำวันของเราตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย เราสามารถนำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆเช่น ด้านแสงสว่าง ด้านความร้อน ด้านพลังงาน ด้านเสียง เป็นต้น และการใช้ประโยชน์จากไฟฟ้าก็ต้องใช้อย่างระมัดระวัง ต้องเรียนรู้การใช้ที่ถูกวิธี ต้องรู้วิธีการป้องกันที่ถูกต้อง ในที่นี้จะขอกล่าวถึงประเภทของไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันที่ควรจะรู้จัก

ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันที่ควรรู้จัก

1.เมนสวิตซ์ (Main Switch) หรือสวิตซ์ประธาน เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้สำหรับ ตัดต่อวงจรของสายเมนเข้าอาคาร กับสายภายใน ทั้งหมด เป็นอุปกรณ์สับปลด วงจรไฟฟ้าตัวแรก ถัดจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (มิเตอร์) ของการนำไฟฟ้า เข้ามาในบ้าน เมนสวิซต์ประกอบด้วย เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) และเครื่องป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protective Device) หน้าที่ของเมนสวิตช์ คือ คอยควบคุมการใช้ไฟฟ้า ให้เกิดความปลอดภัย ในกรณีที่ เกิดกระแสไฟฟ้าเกิน หรือ เกิดไฟฟ้าลัดวงจร เราสามารถสับหรือปลดออกได้ทันที เพื่อตัดไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามายังอาคาร

2.เบรกเกอร์ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) หรือ สวิชต์อัตโนมัติ หมายถึง อุปกรณ์ที่สามารถใช้สับ หรือปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ โดยกระแสลัดวงจรนั้น ต้องไม่เกินขนาดพิกัด ในการตัดกระแสลัดวงจรของเครื่อง (IC)

3. ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ป้องกัน กระแสไฟฟ้าเกินชนิดหนึ่ง โดยจะตัดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินค่าที่กำหนด และเมื่อฟิวส์ทำงานแล้ว จะต้องเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ ขนาดพิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (IC) ของฟิวส์ต้องไม่ต่ำกว่าขนาดกระแสลัดวงจรที่ผ่านฟิวส์

4. เครื่องตัดไฟรั่ว หมายถึง สวิชต์อัตโนมัติที่สามารถปลดวงจรได้อย่างรวดเร็ว ภายในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงดินในปริมาณที่มากกว่าค่าที่กำหนดไว้ เครื่องตัดไฟรั่วมักจะใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสริมกับระบบสายดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด กรณีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้มีไฟรั่วเกิดขึ้น

5. สายดิน คือสายไฟเส้นที่มีไว้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อการใช้ไฟฟ้า ปลายด้านหนึ่งของสายดินจะต้องมีการต่อลงดิน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่ง จะต่อเข้ากับวัตถุหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ต้องการให้มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์เท่ากับพื้นดิน

6. เต้ารับ หรือปลั๊กตัวเมีย คือ ขั้วรับสำหรับหัวเสียบ จากเครื่องใช้ไฟฟ้า ปกติเต้ารับจะติดตั้งอยู่กับที่ เช่น ติดอยู่กับผนังอาคาร เป็นต้น

7. เต้าเสียบ หรือปลั๊กตัวผู้ คือ ขั้วหรือหัวเสียบจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อเสียบเข้ากับเต้ารับ ทำให้สามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นได้

8. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 1 หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปที่มีความหนาของฉนวนไฟฟ้าเพียงพอสำหรับการใช้งานปกติเท่านั้น โดยมักมีเปลือกนอก ของเครื่องใช้ไฟฟ้าทำด้วยโลหะ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ผู้ผลิตจำเป็นจะต้องมีการต่อสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับส่วนที่เป็นโลหะนั้น เพื่อให้สามารถต่อลงดินมายังตู้เมนสวิชต์ โดยผ่านทางขั้วสายดินของเต้าเสียบ-เต้ารับ

9. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 2 หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการหุ้มฉนวน ส่วนที่มีไฟฟ้า ด้วยฉนวนที่มีความหนาเป็น 2 เท่าของความหนาที่ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วๆ ไป เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องต่อสายดิน

10. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท 3 หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่เกิน 50 โวลต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ไม่ต้องมีสายดิน

การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าและการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า



1. การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

สายไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าตามปกติจะต้องมีฉนวนหุ้ม และมีการต่อสายอย่างถูกต้องและแข็งแรง เมื่อใช้ไฟฟ้าเป็นระยะเวลานาน ฉนวนไฟฟ้าอาจชำรุดฉีกขาด รอยต่อหลวม หรือหลุดได้ เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้าสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะจะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายลงดินอันตรายถึงเสียชีวิตได้ จึงควรป้องกันเบื้องต้น ดังนี้คือ

1. ตรวจดูฉนวน รอยต่อ ของสายไฟฟ้าก่อนใช้งาน

2. ใช้ไขควงขันรอยต่อสายไฟฟ้ากับอุปกรณ์ให้แน่นอยู่ในสภาพดีพร้อมที่จะใช้งาน

2. การปฐมพยาบาลและการเคลื่อนย้ายผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า

การต่อสายดิน คือ การต่อสายไฟฟ้าขนาดที่เหมาะสมจากเปลือกโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นลงสู่ดิน เพื่อให้กระแสที่รั่วออกมาไหลลงสู่ดิน ทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าปลอดภัยจากการถูกกระแสไฟฟ้า

3.การต่อสายดินและต่ออุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว

อุปกรณ์การป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว การเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วในระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั่วไปนั้น มีโอกาสเกิดขึ้นได้เนื่องจากการใช้งาน ความเสื่อมของฉนวนตามอายุการใช้งานและอุบัติเหตุต่าง ๆที่อาจจะเกิดขึ้นได้ กระแสไฟฟ้ารั่ว และการเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (short circuit) นั้น ไม่มีผู้ใดทราบล่วงหน้าได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้เป็นเครื่องบอกเหตุต่าง ๆ ไว้ และทำการตัดวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะเป็นอันตราย วิศวกรคิดวิธีป้องกันไฟฟ้ารั่วไว้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 คือ การต่อสายดิน

เมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงดินมีปริมาณมากพอ ทำให้เครื่องตัดวงจรทำงานตัดวงจรกระแสไฟฟ้าในวงจรนั้นออกไป ทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้า

วิธีที่ 2 ใช้เครื่องป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว

โดยอาศัยหลักการของการเหนี่ยวนำไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้าในสภาวะปกติกระแสไฟฟ้าไหลเข้าและไหลออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเท่ากัน เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในแกนเหล็กจากขดลวดปฐมภูมิทั้งสองขดเท่ากัน จึงหักล้างกันหมด กระแสไฟฟ้าในขดลวดทุติยภูมิไม่มี เมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วเกิดขึ้น สายไฟฟ้า

ทั้งสองมีกระแสไหลไม่เท่ากัน ทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็กเหนี่ยวนำไฟฟ้าขึ้นในขดลวดทุติยภูมิ ส่งสัญญาณไปทำให้ตัดวงจรไฟฟ้าออก

ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้าจะเกิดอาการสิ้นสติ (shock) ผู้ที่อยู่ข้างเคียงหรือผู้ที่พบเหตุการณ์จะต้องรีบช่วยเหลืออย่างถูกวิธี ดังนี้

ขั้นแรก ตัดวงจรกระแสไฟฟ้าออกโดยเร็ว ขั้นสองแยกผู้ป่วยออกด้วยการใช้ฉนวน เช่น สายยาง ผ้าแห้ง หรือกิ่งไม้แห้งคล้องดึงผู้ป่วยออกจากสายไฟ ห้ามใช้มือจับโดยเด็ดขาด ถ้าผู้ป่วยไม่หายใจให้รีบช่วยหายใจด้วยการจับผู้ป่วยนอนราบไปกับพื้น ยกศีรษะให้หงายขึ้นเล็กน้อยบีบจมูก พร้อมเป่าลมเข้าปากเป็นระยะๆ โดยเป่าให้แรงและเร็ว ประมาณนาทีละ 10 ครั้ง จนเห็นทรวงอกกระเพื่อม ทำต่อไปเรื่อยๆแล้วรีบนำส่งโรงพยาบาล ทำการพยาบาลโดยการให้ออกซิเจนช่วยในการหายใจ และนวดหัวใจด้วย

3.6 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

การอนุรักษ์พลังงาน

ความหมายของการอนุรักษ์พลังงาน คือการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด การอนุรักษ์พลังงานนอกจากจะช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในกิจการแล้ว ยังจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแหล่งที่ใช้และผลิตพลังงานด้วย

การอนุรักษ์พลังงาน คืออะไร การอนุรักษ์พลังงาน เป็นวัตถุประสงค์หลักภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ที่กำหนดให้กลุ่มเป้าหมายคือ อาคารควบคุมและโรงงานควบคุม ต้องจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ข้อมูล บุคลากร แผนงาน เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายและกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานนี้ยังใช้เป็นกรอบและแนวทางปฏิบัติในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้ดียิ่งขึ้น

การอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายต้องทำอะไรบ้าง

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ได้กำหนดให้ผู้ที่เจ้าของอาคารควบคุมและโรงงานควบคุม มีหน้าที่ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในเรื่องดังต่อไปนี้

1. จัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างน้อย 1 คน ประจำ ณ อาคาร ควบคุมและโรงงานควบคุมแต่ละแห่ง
2. ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
3. ส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน ให้แก่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
4. บันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน การติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

5. กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานส่งให้กรมพัฒนาและ ส่งเสริมพลังงาน

6. ตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผน การอนุรักษ์พลังงาน

รายละเอียดและวิธีปฏิบัติต่างๆ ในข้อ 2 ถึงข้อ 6 จะประกาศออกเป็นกฎกระทรวง โดยได้สรุปสาระสำคัญไว้ในหัวข้อ เรื่อง ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย ขั้นตอนที่จะนำคุณไปสู่ความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานและถูกต้องตามข้อกำหนดในกฎหมาย

วิธีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

โดยทั่วไป **"เครื่องใช้ไฟฟ้า"** ภายในบ้านมักมีการใช้พลังงานสูงแทบทุกชนิด ดังนั้นผู้ใช้ควรต้องมีความรู้ และทราบถึงวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดค่าไฟฟ้าภาย ในบ้านลง และลดปัญหาในเรื่องการใช้พลังงานอย่างผิดวิธีด้วย เอกสารนี้จะขอกล่าวถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดที่ยังไม่ได้จัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่มา ก่อนหน้านี้

เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า





การใช้อย่างประหยัดพลังงานและถูกวิธี

1. ควรพิจารณาเลือกเครื่องทำน้ำอุ่นให้เหมาะสมกับการใช้เป็นหลัก เช่น ต้องการ ใช้น้ำอุ่นเพื่ออาบน้ำเท่านั้นก็ควรจะติดตั้งชนิดทำน้ำอุ่นได้จุดเดียว
2. ควรเลือกใช้ฝักบัวชนิดประหยัดน้ำ (Water Efficient Showerhead) เพราะ สามารถ ประหยัดน้ำได้ถึงร้อยละ 25-75
3. ควรเลือกใช้เครื่องทำน้ำอุ่นที่มีถังน้ำภายในตัวเครื่องและมีฉนวนหุ้ม เพราะ สามารถลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 10-20
4. ควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าชนิดที่ไม่มีถังน้ำภายในเพราะจะทำให้สิ้น เปลืองการใช้พลังงาน
5. ปิดวาล์วน้ำและสวิตซ์ทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

โทรทัศน์

การเลือกใช้อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

1. การเลือกใช้โทรทัศน์ควรคำนึงถึงความต้องการใช้งาน โดยพิจารณาจากขนาดและการใช้กำลังไฟฟ้า
2. โทรทัศน์สีระบบเดียวกันแต่ขนาดต่างกัน จะใช้พลังงานต่างกันด้วย กล่าวคือ โทรทัศน์สีที่มีขนาดใหญ่และมีราคาแพงกว่า จะใช้กำลังไฟมากกว่าโทรทัศน์สี ขนาดเล็ก เช่น
    - ระบบทั่วไป ขนาด 16 นิ้ว จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่า ขนาด 14 นิ้ว ร้อยละ 5 หรือ
    - ขนาด 20 นิ้ว จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่า ขนาด 14 นิ้ว ร้อยละ 30
    - ระบบรีโมทคอนโทรล ขนาด 16 นิ้ว จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่า ขนาด 14 นิ้ว ร้อยละ5
    - หรือขนาด 20 นิ้ว จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่า ขนาด 14 นิ้ว ร้อยละ 34
    - โทรทัศน์สีที่มีระบบรีโมทคอนโทรลจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าโทรทัศน์สีระบบทั่วไปที่มีขนาดเดียวกัน เช่น
    - โทรทัศน์สีขนาด 16 นิ้ว ระบบรีโมทคอนโทรลเสียค่าไฟฟ้ามากกว่าระบบธรรมดา ร้อยละ 5
    - โทรทัศน์สีขนาด 20 นิ้ว ระบบรีโมทคอนโทรลเสียค่าไฟฟ้ามากกว่าระบบธรรมดา ร้อยละ 18
3. อย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะโทรทัศน์จะมีไฟฟ้าหล่อเลี้ยงระบบภายในอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะที่ฟ้าแลบได้
4. ปิดเมื่อไม่มีคนดู หรือตั้งเวลาปิดโทรทัศน์โดยอัตโนมัติ เพื่อช่วยประหยัด ไฟฟ้า
5. ไม่ควรเสียบปลั๊กเครื่องเล่นวิดีโอในขณะที่ยังไม่ต้องการใช้ เพราะเครื่องเล่นวิดีโอ จะทำงานอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เสียค่าไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น
6. พิจารณาเลือกดูรายการเอาไว้ล่วงหน้า ดูเฉพาะรายการที่เลือกตามช่วงเวลานั้นๆหากดูรายการเดียวกันควรเปิดโทรทัศน์เพียงเครื่องเดียว

พัดลม





การใช้อย่างประหยัดพลังงานและถูกวิธี

พัดลมตั้งโต๊ะจะมีราคาต่ำกว่าพัดลมตั้งพื้น และใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า ทั้งนี้เพราะ มีขนาดมอเตอร์และกำลังไฟต่ำกว่า แต่พัดลมตั้งพื้นจะให้ลมมากกว่าดังนั้นในการเลือกใช้ จึงมีข้อที่ควรพิจารณาดังนี้

1. พิจารณาตามความต้องการและสถานที่ที่ใช้ เช่น ถ้าใช้เพียงคนเดียว หรือ ไม่เกิน 2 คน ควรใช้พัดลมตั้งโต๊ะ
2. อย่าเสียบปลั๊กทิ้งไว้ โดยเฉพาะพัดลมที่มีระบบรีโมทคอนโทรล เพราะจะมี ไฟฟ้าไหลเข้าตลอดเวลา เพื่อหล่อเลี้ยงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ควรเลือกใช้ความแรงหรือความเร็วของลมให้เหมาะสมกับความต้องการและสถาน ที่ เพราะหากความแรงของลมมากขึ้นจะใช้ไฟฟ้ามากขึ้น
4. เมื่อไม่ต้องการใช้พัดลมควรรีบปิด เพื่อให้มอเตอร์ได้มีการพักและไม่เสื่อมสภาพ เร็วเกินไป
5. ควรวางพัดลมในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะพัดลมใช้หลักการดูดอากาศจาก บริเวณรอบๆ ทางด้านหลังของตัวใบพัด แล้วปล่อยออกสู่ด้านหน้า เช่น ถ้าอากาศบริเวณรอบ พัดลมอับชื้น ก็จะได้ในลักษณะลมร้อนและอับชื้นเช่นกัน นอกจากนี้มอเตอร์ยังระบายความ ร้อนได้ดีขึ้น ไม่เสื่อมสภาพเร็วเกินไป



กระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

การใช้อย่างประหยัดพลังงานและถูกวิธี

1. ควรเลือกซื้อรุ่นที่มีฉนวนกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพ
2. ใส่น้ำให้พอเหมาะกับความต้องการหรือไม่สูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ เพราะนอกจาก ไม่ประหยัดพลังงานยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อกระติก
3. ระวังอย่าให้น้ำแห้งหรือปล่อยให้ระดับน้ำต่ำกว่าขีดกำหนด เพราะเมื่อน้ำแห้ง จะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในกระติกน้ำร้อน เป็นอันตรายอย่างยิ่ง
4. ถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้น้ำร้อนแล้ว เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน ไม่ควรเสียบปลั๊ก ตลอดเวลา ถ้าไม่ต้องการใช้น้ำแล้ว แต่ถ้าหากมีความต้องการใช้น้ำร้อนเป็นระยะๆ ติดต่อกัน เช่น ในสถานที่ทำงานบางแห่งที่มีน้ำร้อนไว้สำหรับเตรียมเครื่องดื่มต้อนรับแขกก็ไม่ควรดึง ปลั๊กออกบ่อยๆ เพราะทุกครั้งเมื่อดึงปลั๊กออกอุณหภูมิของน้ำจะค่อยๆ ลดลง กระติกน้ำร้อน ไม่สามารถเก็บความร้อนได้นาน เมื่อจะใช้งานใหม่ก็ต้องเสียบปลั๊กและเริ่มทำการต้มน้ำใหม่ เป็นกาสิ้นเปลืองพลังงาน
5. ไม่ควรเสียบปลั๊กตลอดเวลา ถ้าไม่ต้องการใช้น้ำร้อนแล้ว
6. อย่านำสิ่งใดๆ มาปิดช่องไอน้ำออก
7. ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ
8. ไม่ควรตั้งไว้ในห้องที่มีการปรับอากาศ



เครื่องดูดฝุ่น

การใช้อย่างประหยัดพลังงานและถูกวิธี

1. ควรเลือกขนาดของเครื่องตามความจำเป็นในการใช้งาน
2. วัสดุที่เป็นพรมหรือผ้าซึ่งฝุ่นสามารถเกาะอย่างแน่นหนา ควรใช้เครื่องที่มีขนาด กำลังไฟฟ้ามาก (Heavy Duty) ส่วนบ้านเรือนที่เป็นพื้นไม้ พื้นปูน หรือหินอ่อนที่ง่ายต่อการ ทำความสะอาด เพราะฝุ่นละอองไม่เกาะติดแน่น ควรใช้เครื่องดูดฝุ่นที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำ ซึ่งจะไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้า



3. ควรหมั่นถอดตัวกรองหรือตะแกรงดักฝุ่นออกมาทำความสะอาด เพราะถ้าเกิดการอุดตัน นอกจากจะทำให้ลดประสิทธิภาพการดูด ดูดฝุ่นไม่เต็มที่ และเพิ่มเวลาการดูดฝุ่น เป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์ที่ต้องทำงานหนักและอาจไหม้ได้
4. ควรใช้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี เพื่อเป็นการระบายความร้อนของตัวมอเตอร์
5. ไม่ควรใช้ดูดวัสดุที่มีส่วนประกอบของน้ำ ความชื้น และของเหลวต่างๆ รวมทั้งสิ่ง ของที่มีคมและของที่กำลังติดไฟ เช่น ใบมีดโกน บุหรี่ เป็นต้น เพราะอาจก่อให้เกิดอันตราย ต่อส่วนประกอบต่างๆ
6. ควรหมั่นถอดถุงผ้าหรือกล่องเก็บฝุ่นออกมาเททิ้ง อย่าให้สะสมจนเต็ม เพราะ มอเตอร์ต้องทำงานหนักขึ้น อาจทำให้มอเตอร์ไหม้ได้ และยังทำให้การใช้ไฟฟ้าสิ้นเปลืองขึ้น
7. ใช้หัวดูดฝุ่นให้เหมาะกับลักษณะฝุ่นหรือสถานที่ เช่น หัวดูดชนิดปากปลาย แหลมจะใช้กับบริเวณที่เป็นซอกเล็กๆ หัวดูดที่แปรง ใช้กับโคมไฟ เพดาน กรอบรูป เป็นต้น ถ้าใช้ผิดประเภท จะทำให้ประสิทธิภาพการดูดลดลง สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า
8. ก่อนดูดฝุ่นควรตรวจสอบข้อต่อของท่อดูดหรือชิ้นส่วนต่างๆ ให้แน่น มิฉะนั้นอาจเกิดการรั่วของอากาศ ประสิทธิภาพของเครื่องจะลดลง และมอเตอร์อาจทำงานหนักและไหม้ได้



เครื่องปรับอากาศ

การใช้อย่างประหยัดพลังงานและถูกวิธี

1. **การเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม** ขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทำความเย็นให้แก่ห้องต่างๆ ภายในบ้าน โดยเฉลี่ย ความสูงของห้อง โดยทั่วไปที่ 2.5-3 เมตร อาจประมาณคร่าวๆ จากค่าต่อไปนี้
   - ห้องรับแขก ห้องอาหาร ประมาณ 15 ตร.ม./ตันความเย็น

- ห้องนอนที่เพดานห้องเป็นหลังคา ประมาณ 20 ตร.ม./ตันความเย็น
- ห้องนอนที่เพดานห้องเป็นพื้นของอีกชั้นหนึ่ง ประมาณ 23 ตร.ม./ตันความเย็น

2. **การเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศ**

- ควรเลือกซื้อเครื่องที่มีเครื่องหมายการค้าเป็นที่รู้จักทั่วไป เพราะเป็นเครื่องที่มี คุณภาพ สามารถเชื่อถือปริมาณความเย็นและพิจารณาการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของตัว เครื่องที่ปรากฏอยู่ในแคตตาล็อคผู้ผลิตเป็นสำคัญ



- หากเครื่องที่ต้องการซื้อมีขนาดไม่เกิน 25,000 บีทียู/ชม. ควรเลือกเครื่องที่ ผ่านการรับรองการใช้พลังงานไฟฟ้าหมายเลข 5 ซึ่งแสดงว่าเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยมีฉลากปิดที่ตัวเครื่องให้เห็นได้อย่างชัดเจน

- ถ้าต้องการซื้อเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่า 25,000 บีทียู/ชม.ให้เลือก เครื่องที่มีการใช้ไฟไม่เกิน 1.40 กิโลวัตต์ต่อ 1 ตันความเย็นหรือมีค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ไม่น้อยกว่า 8.6 บีทียู ชม./วัตต์ โดยดูจากแคตตาล็อคผู้ผลิต

3. **การใช้งานเครื่องปรับอากาศ**



การใช้งานเครื่องปรับอากาศอย่างถูกต้อง ช่วยให้เครื่องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถทำโดยวิธีการดังต่อไปนี้

- ปรับตั้งอุณหภูมิของห้องให้เหมาะสม ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น และห้องอาหาร อาจตั้งอุณหภูมิไม่ให้ต่ำกว่า 25° C สำหรับห้องนอนนั้นอาจตั้งอุณหภูมิสูงกว่านี้ได้ ทั้งนี้เพราะร่างกายมนุษย์ขณะหลับมิได้เคลื่อนไหว อีกทั้งการคายเหงื่อก็ลดลง หากปรับอุณหภูมิ เป็น 26-28° C ก็ไม่ทำให้รู้สึกร้อนเกินไป แต่จะช่วยลดการใช้ไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 15-20



- ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่เลิกใช้งาน หากสามารถทราบเวลาที่แน่นอน ควรตั้งเวลาการทำงานของตัวเครื่องไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เครื่องหยุดเองโดยอัตโนมัติ



- อย่านำสิ่งของไปกีดขวางทางลมเข้าและลมออกของคอนเดนซิ่งยูนิตจะทำให้ เครื่องระบายความร้อนไม่ออก และต้องทำงานหนักมากขึ้น
- อย่านำรูปภาพหรือสิ่งของไปขวางทางลมเข้าและลมออกของแฟนคอยล์ยูนิต จะ ทำให้ห้องไม่เย็น



- ควรเปิดหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ภายในห้องเฉพาะเท่าที่จำเป็นต่อการ ใช้งานเท่านั้น และปิดทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ เพราะหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดขณะ เปิดใช้งาน จะมีความร้อนออกมาทำให้อุณหภูมิในห้องสูงขึ้น
- หลีกเลี่ยงการนำเครื่องครัว หรือภาชนะที่มีผิวหน้าร้อนจัด เช่น เตาไฟฟ้า กะทะร้อน หม้อต้มน้ำ หม้อต้มสุกี้ เข้าไปในห้องที่มีการปรับอากาศ ควรปรุงอาหารในครัว แล้วจึงนำเข้ามารับประทานภายในห้อง



- ในช่วงเวลาที่ไม่ใช้ห้องหรือก่อนเปิดเครื่องปรับอากาศสัก 2 ชั่วโมง ควรเปิด ประตูหน้าต่างทิ้งไว้เพื่อให้อากาศบริสุทธิ์ภายนอกเข้าไปแทนที่อากาศเก่าในห้อง จะช่วยลดกลิ่นต่าง ๆ ให้น้อยลงโดยไม่จำเป็นต้องเปิดพัดลมระบายอากาศ ซึ่งจะทำให้เครื่องปรับ อากาศทำงานหนักขึ้น

- ควรปิดประตู หน้าต่างให้สนิทขณะใช้งานเครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันมิให้ อากาศร้อนจากภายนอกเข้ามา อันจะทำให้เครื่องต้องทำงานมากขึ้น
- ไม่ควรปลูกต้นไม้ หรือตากผ้าภายในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศเพราะความชื้น จากสิ่งเหล่านี้จะทำให้เครื่องต้องทำงานหนักขึ้น

เครื่องปรับอากาศ

การใช้อย่างประหยัดพลังงานและถูกวิธี

- **ปิดไฟเมื่อไม่ใช้งาน**เป็นเวลานานกว่า 15 นาที จะช่วยประหยัดไฟ โดยไม่มีผล กระทบต่ออายุการใช้งานของอุปกรณ์ เช่น ในช่วงพักเที่ยงของสำนักงาน ในห้องเรียน ส่วน ตามบ้าน เช่น ในห้องน้ำ ในครัว เป็นต้น
- เปิด ปิดไฟ โดยอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์ตั้งเวลาหรือสั่งจากระบบควบคุม อัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยป้องกันการลืมปิดไฟหลังเลิกงานในอาคารสำนักงาน หรือสั่งปิดไฟ บริเวณระเบียงทางเดินในโรงแรม เป็นต้น
- ใช้อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Occupancy Sensor) เหมาะกับห้อง ประชุม ห้องเรียน และห้องทำงานส่วนตัว โดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ อินฟราเรด และอัลตร้า โซนิค

ตารางมาตรฐานความสว่าง (มาตรฐาน IES)		
ลักษณะพื้นที่ใช้งาน		ความสว่าง (ลักซ์)
พื้นที่ทำงานทั่วไป		300-700
พื้นที่ส่วนกลาง ทางเดิน		100-200
ห้องเรียน		300-500
ร้านค้า / ศูนย์การค้า		300-750
โรงแรม :	บริเวณทางเดิน	300
	ห้องครัว	500
	ห้องพัก ห้องน้ำ	100-300
โรงพยาบาล :	บริเวณทั่วไป	100-300
	ห้องตรวจรักษา	500-1,000
บ้านที่อยู่อาศัย :	ห้องนอน	50
	หัวเตียง	200
	ห้องน้ำ	100-500
	ห้องนั่งเล่น	100-500
	บริเวณบันได	100
	ห้องครัว	300-500



เรื่องที่ 4 แสง

3.7 แสง และคุณสมบัติของแสง

แสงส่วนใหญ่ที่เราได้รับมาจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่ง กำเนิดแสงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนแสงจากดวงจันทร์ที่เราเห็นในเวลาค่ำคืน เป็นแสงจากดวง อาทิตย์ตกกระทบผิวดวงจันทร์ แล้วสะท้อนมายังโลก นอกจากแหล่งกำเนิดแสงในธรรมชาติแล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น หลอดไฟ ตะเกียง เทียนไข เป็นต้น แสงมีประโยชน์และเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต



เมื่อจุดเทียนไขในห้องมืด เราจะเห็นเปลวเทียนไขสว่าง เนื่องจากแสงจากเปลว เทียนไขมาเข้าตา ส่วนสิ่งของอื่นๆ ในห้องที่เราเห็นได้ เป็นเพราะแสงจากเปลว เทียนไขไปตกกระทบสิ่งของนั้นๆ แล้วสะท้อนมาเข้าตา แสงที่เคลื่อนที่มาเข้าตาหรือเคลื่อนที่ไปบริเวณใดๆ ก็ตามจะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เช่น ถ้าให้แสงผ่านรู บนกระดาษแข็ง ๓ แผ่น ถ้าช่องของรูบนกระดาษแข็งไม่อยู่บนแนวเดียวกัน จะมองไม่เห็นเปลวเทียนและ หลังจากปรับแนวช่องทั้งสามให้อยู่ในแนวเดียวกันแล้ว สังเกตได้ว่าถ้าร้อยเชือก และดึงเชือกเป็นเส้นตรงเดียวกันได้ จะมองเห็นเปลวเทียนไข แสดงว่า **"แสงเคลื่อนที่ เป็นเส้นตรง"** เราสามารถเขียนเส้นตรงแทนลำแสงนี้ได้ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า **รังสีของแสง** การเขียนเส้นตรงแทนรังสีของแสงนี้ ใช้เส้นตรงที่มีหัวลูกศรกำกับเส้นตรงนั้น โดยเส้นตรงแสดงลำแสงเล็กๆ และหัวลูกศรแสดงทิศการเคลื่อนที่ กล่าวคือ หัวลูกศรชี้ไปทางใด แสดงว่าแสงเคลื่อนที่ไปทางนั้น

การมองเห็นวัตถุใดๆ ต้องมีแสงจากวัตถุมาเข้าตา ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ

1. เมื่อวัตถุนั้นมีแสงสว่างในตัวเอง จะมีแสงสว่างจากวัตถุเข้าตาโดยตรง

2. วัตถุนั้นไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ต้องมีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นกระทบวัตถุนั้น แล้วสะท้อนเข้าตาเมื่อแสงเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุต่างๆ วัตถุบางชนิดแสงผ่านไปได้ แต่วัตถุบางชนิดแสงผ่านไปไม่ได้ เราอาจแบ่งวัตถุตามปริมาณแสงและลักษณะที่แสงผ่านวัตถุได้ 3 ประเภทดังนี้

1. วัตถุโปร่งใส หมายถึงวัตถุที่แสงผ่านได้หมดหรือเกือบหมดอย่างเป็นระเบียบ เราจึงสามารถมองผ่านวัตถุโปร่งใส และมองเห็นวัตถุที่อยู่อีกข้างหนึ่งได้อย่างชัดเจน วัตถุโปร่งใสมีหลายชนิด เช่น อากาศ กระจกใส แก้วใส่น้ำ และแผ่นพลาสติกใส เป็นต้น

2. วัตถุโปร่งแสง หมายถึง วัตถุที่แสงผ่านได้อย่างไม่เป็นระเบียบ เมื่อเรามองผ่านวัตถุโปร่งแสง จึงเห็นวัตถุอีกด้านหนึ่งไม่ชัดเจน เช่น กระดาษชุบน้ำมัน กระจกฝ้า กระดาษไขหรือกระดาษลอกลาย และหมอก เป็นต้น

3. วัตถุทึบแสง หมายถึง วัตถุที่แสงผ่านไปไม่ได้ เช่นผ้า แผ่นไม้ แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นสังกะสี กระดาษหนา เหล็ก และทองแดง เป็นต้น

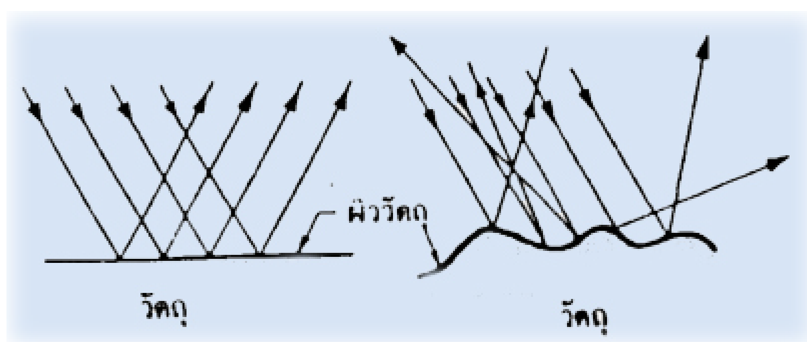
ดังที่ได้เรียนมาแล้วแสง เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยตัว กลาง และมีการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงในตัวกลางชนิดอื่น ๆ จะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดด้วยความเร็วไม่เท่ากัน ตัวกลางใดมีความหนาแน่นมากแสงจะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางนั้นด้วยความเร็วน้อย ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านไม่ได้ก็เป็นเพราะวัตถุมีการดูดกลืน สะท้อนแสง หรือการแทรกสอดของแสง นั่นคือ คุณสมบัติของแสงที่จะกล่าวในหน่วยนี้

คุณสมบัติของแสง

คุณสมบัติต่างๆ ของแสงแต่ละคุณสมบัตินั้น เราสามารถนำหลักการมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น คุณสมบัติของการสะท้อนแสงของวัตถุ เรานำมาใช้ในการออกแบบแผ่นสะท้อนแสงของโคมไฟ การหักเหของแสงนำ มาออกแบบแผ่นปิดหน้าโคมไฟ ซึ่งเป็นกระจก หรือพลาสติกเพื่อบังคับทิศทางของแสงไฟ ที่ออกจากโคมไปในทิศที่ต้องการ การกระจายตัวของลำแสงเมื่อกระทบตัวกลางเรานำมาใช้ประโยชน์ เช่นใช้แผ่นพลาสติกใสปิดดวงโคมเพื่อลดความจ้าจากหลอดไฟ ต่าง ๆ การดูดกลืนแสง เรานำมาทำ เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เครื่องต้มพลังงานแสง และการแทรกสอดของแสง นำมาใช้ประโยชน์ในกล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพต่าง ๆ จะเห็นว่าคุณสมบัติแสงดังกล่าวก็ได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เราทั้งนั้น

การสะท้อนแสง(Reflection)

การสะท้อนแสง หมายถึง การที่แสงไปกระทบกับตัวกลางแล้วสะท้อนไปในทิศทางอื่นหรือสะท้อนกลับมาทิศทางเดิมการสะท้อนของแสงนั้นขึ้นอยู่กับพื้นผิวของวัตถุด้วยว่าเรียบหรือหยาบโดยทั่วไปพื้นผิวที่เรียบและมันจะทำให้มุมของแสงที่ตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อนตำแหน่งที่แสงตกกระทบกับแสงสะท้อนบนพื้นผิวจะเป็นตำแหน่งเดียวกันดังรูป ก. ลักษณะของวัตถุดังกล่าว เช่น อลูมิเนียมขัดเงาเหล็กชุบโครเมียม ทอง เงินและกระจกเงาเป็นต้น แต่ถ้าหากวัตถุมีผิวหยาบ แสงสะท้อนก็จะมีลักษณะกระจายกันดังรูป ข. เช่น ผนังฉาบปูนกระดาษขาว โดยทั่วไปวัตถุส่วนใหญ่จะเป็นแบบผสมขึ้นอยู่กับผิวนั้นมีความมันหรือหยาบมากกว่า จะเห็นการสะท้อนแสงได้จากรูป ก. และรูป ข.



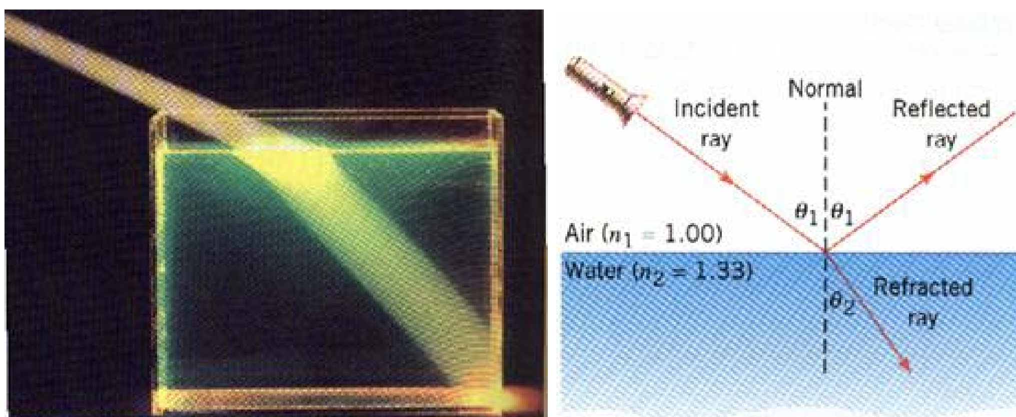
รูป ก.การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวเรียบ รูป ข. การสะท้อนแสงผิวขรุขระ

กฎการสะท้อนแสง

1. รังสีตกกระทบ เส้นปกติและรังสีสะท้อนย่อมอยู่บนพื้นระนาบเดียวกัน
2. มุมในการตกกระทบย่อมโตเท่ากับมุมสะท้อน

การหักเหของแสง (Refraction)

การหักเห หมายถึง การที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งทำให้แนวลำแสงเกิดการเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิม เช่น แสงผ่านจากอากาศไปยังน้ำ ดังแสดงในรูป



รูปแสดงลักษณะการเกิดหักเหของแสง

สิ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับการหักเหของแสง

- ความถี่ของแสงยังคงเท่าเดิม ส่วนความยาวคลื่น และความเร็วของแสงจะไม่เท่าเดิม
- ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงจะอยู่ในแนวเดิมถ้าแสงตกตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลางจะไม่อยู่ในแนวเดิม ถ้าแสงไม่ตกตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลาง

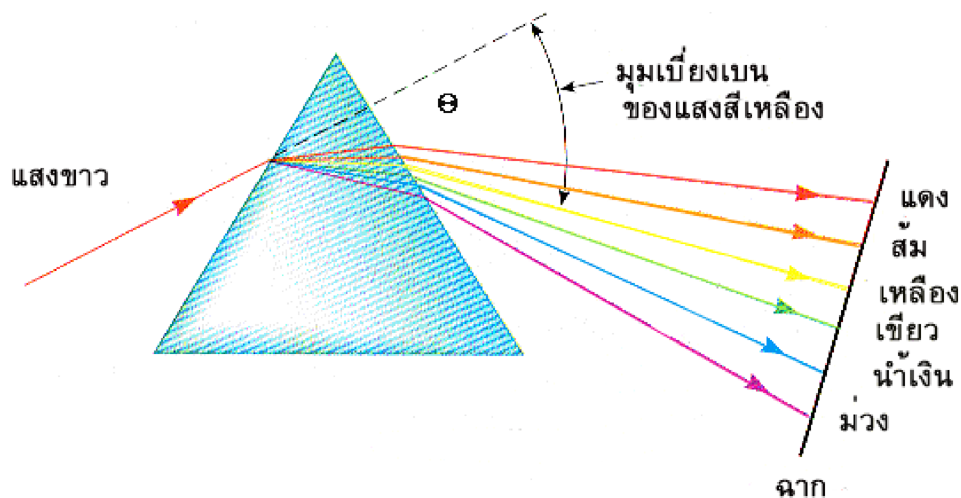
ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของการหักเหของแสง เช่น แผ่นปิดหน้าโคมไฟ ซึ่งเป็นกระจกหรือพลาสติกเพื่อบังคับทิศทางของแสงไฟที่ออกจากโคมไปในทิศทางที่ต้องการ จะเห็นว่าแสงจากหลอดไฟจะกระจายไป

ยังทุกทิศทางรอบหลอดไฟแต่เมื่อผ่านแผ่นปิดหน้าโคมไฟแล้ว แสงจะมีทิศทางเดียวกัน เช่นไฟหน้ารถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ ดังรูป



แสงที่ผ่านโคมไฟฟ้าหน้ารถยนต์มีทิศทางเดียวกัน

การกระจายแสง (Diffusion)



การกระจายแสง หมายถึง แสงขาวซึ่งประกอบด้วยแสงหลายความถี่ตกกระทบปริซึมแล้วทำให้เกิดการหักเหของแสง 2 ครั้ง (ที่ผิวรอยต่อของปริซึม ทั้งขาเข้า และขาออก) ทำให้แสงสีต่าง ๆ แยกออกจากกันอย่างเป็นระเบียบเรียงตามความยาวคลื่นและความถี่ ที่เราเรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum)

รุ้งกินน้ำ เป็นการกระจายของแสง เกิดจากแสงขาวหักเหผ่านผิวของละ อองน้ำ ทำให้แสงสีต่าง ๆ กระจายออกจากกันแล้วเกิดการสะท้อนกลับหมดที่ผิวด้านหลังของละอองน้ำแล้วหักเหออกสู่อากาศ ทำให้แสงขาวกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ กัน แสงจะกระจายตัวออกเมื่อกระทบถูกผิวของตัวกลาง เราใช้ประโยชน์จากการกระจายตัวของลำแสง เมื่อกระทบตัวกลางนี้ เช่น ใช้แผ่นพลาสติกใสปิดดวงโคมเพื่อลดความจ้าจากหลอดไฟหรือ โคมไฟชนิดปิดแบบต่าง ๆ



ภาพรุ้งกินน้ำ

การทะลุผ่าน (Transmission)

การทะลุผ่าน หมายถึงการที่แสงพุ่งชนตัวกลางแล้วทะลุผ่านมันออกไปอีกด้านหนึ่ง โดยที่ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลงวัตถุที่มีคุณสมบัติการทะลุผ่านได้ เช่น กระจก ผลึกคริสตัล พลาสติกใส น้ำและของเหลวต่าง ๆ

การดูดกลืน (Absorption)

การดูดกลืน หมายถึง การที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลางทั่วไปเมื่อมีพลังงานแสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในวัตถุใด ๆเช่น เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องต้มน้ำพลังงานแสง และยังนำคุณสมบัติของการดูดกลืนแสงมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเลือกสวมใส่เสื้อผ้าสีขาวจะดูดแสงน้อยกว่าสีดำ จะเห็นได้ว่าเวลาใส่เสื้อผ้าสีดำ อยู่กลางแดดจะทำให้ร้อนมากกว่าสีขาว

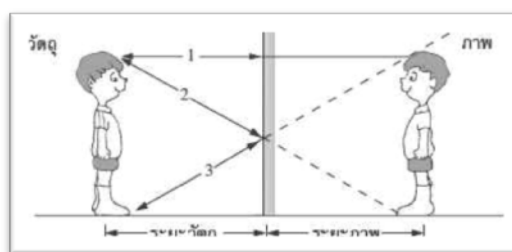
การแทรกสอด (Interference)

การแทรกสอด หมายถึง การที่แนวแสงจำนวน 2 เส้นรวมตัวกันในทิศทางเดียวกัน หรือหักล้างกัน หากเป็นการรวมกัน ของแสงที่มีทิศทางเดียวกัน ก็จะทำให้แสงมีความสว่างมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าหักล้างกัน แสงก็จะสว่างน้อยลด การใช้ประโยชน์จากการสอดแทรกของแสง เช่น กล้องถ่ายรูปเครื่องฉายภาพต่าง ๆ และการลดแสงจากการสะท้อน ส่วนในงานการส่องสว่าง จะใช้ในการสะท้อนจากแผ่นสะท้อนแสง

3.8 เลนส์

การเกิดภาพจากกระจกเงาและเลนส์

กระจกเงาราบ คือ กระจกแบนราบ ซึ่งมีด้านหนึ่งสะท้อนแสง ดังนั้นภาพที่เกิดขึ้นจึงเป็นภาพเสมือนอยู่หลังกระจก มีระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ และขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ ภาพที่ได้จะกลับด้านกันจากขวาเป็นซ้ายของวัตถุจริง



รูปแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ

การหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บาน วางทำมุมกัน หาได้จากสูตร

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

กำหนดให้

n = จำนวนภาพที่มองเห็น

θ = มุมที่กระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกัน

ถ้าผลลัพธ์ n ที่ได้ไม่ลงตัว ให้ปัดเศษขึ้นเป็นหนึ่งได้

ตัวอย่างที่ 1 กระจกเงาราบ 2 บาน วางนำมุม 60 องศาต่อกัน จงหาจำนวนภาพที่เกิดขึ้น

วิธีคิด จากสูตร

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

$$= \frac{360}{60} - 1$$

$$= 5$$

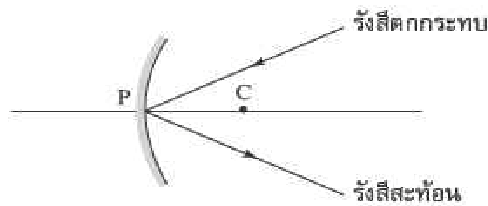
= 5 ภาพ

∴ จำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกันเท่ากับ 5 ภาพ ตอบ

กระจกเงาผิวโค้งทรงกลม

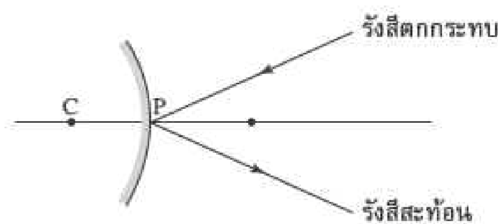
กระจกเงาผิวโค้งทรงกลม มีอยู่ 2 ชนิด คือ กระจกเว้าและกระจกนูน

1. กระจกเว้า คือ กระจกที่ใช้ผิวโค้งเว้าเป็นผิวสะท้อนแสง หรือกระจกเงาที่รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนอยู่ด้านเดียวกับจุดศูนย์กลางความโค้ง ดังรูป



รูปแสดงรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนของกระจกเว้า

2. กระจกนูน คือ กระจกที่ใช้ผิวโค้งนูนเป็นผิวสะท้อนแสง และรังสีสะท้อนอยู่คนละด้านกับจุดศูนย์กลางความโค้ง ดังรูป



รูปแสดงรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนของกระจกนูน

ภาพที่เกิดจากการวางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้งนั้นตามปกติมีทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงจะอยู่หน้ากระจก และภาพเสมือนจะอยู่หลังกระจก โดยกระจกเว้าจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน สำหรับขนาดของภาพมีทั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ขนาดเท่าวัตถุ และขนาดเล็กกว่าวัตถุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ ส่วนกระจกนูนจะให้ภาพเสมือนที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุทั้งสิ้น

หมายเหตุ ภาพ (image) เกิดจากการตัดกันหรือเสมือนตัดกันของรังสีของแสงที่สะท้อนมาจากกระจกหรือหักเหผ่านเลนส์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ภาพจริง เกิดจากรังสีของแสงตัดกันจริง เกิดด้านหน้ากระจกหรือด้านหลังเลนส์ ต้องมีฉากมารับจึงจะมองเห็นภาพ ลักษณะภาพหัวกลับกับวัตถุ มีทั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เท่ากับวัตถุ และเล็กกว่าวัตถุ ซึ่งขนาดภาพจะสัมพันธ์กับระยะวัตถุ เช่น ภาพที่ปรากฏบนจอภาพยนตร์ เป็นต้น

2. ภาพเสมือน เกิดจากรังสีของแสงเสมือนตัดกัน ทำให้เกิดภาพด้านหลังกระจกหรือด้านหน้าเลนส์ มองเห็นภาพได้โดยไม่ต้องใช้ฉากรับภาพ ภาพมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ เช่น ภาพเกิดจากแว่นขยาย เป็นต้น

ตารางแสดงตัวอย่างประโยชน์ของกระจกเว้าและกระจกนูน

กระจกเว้า	กระจกนูน
1. ทันตแพทย์ใช้ส่องดูฟันผู้ป่วย เพื่อให้เห็นภาพของฟันมีขนาดใหญ่กว่าปกติ 2. ใช้ในกล้องจุลทรรศน์เพื่อช่วยรวมแสงให้ตกที่แผ่นสไลด์ เพื่อทำให้เราเห็นภาพชัดขึ้น	1. ใช้ติดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์เพื่อดูรถที่ตามมาข้างหลัง และจะมองเห็นมุมที่กว้างกว่ากระจกเงาราบ 2. ใช้ติดตั้งบริเวณทางเลี้ยวเพื่อช่วยให้เห็นรถที่วิ่งสวนทางหรืออ้อมมาก็ได้

เลนส์

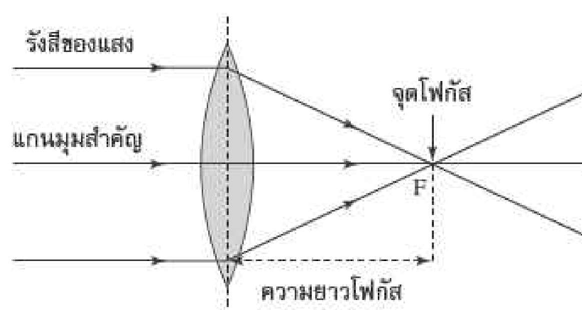
เลนส์ (lens) คือ วัตถุโปร่งใสที่มีผิวหน้าโค้งทำจากแก้วหรือพลาสติก เลนส์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เลนส์นูนและเลนส์เว้า

เลนส์นูน

เลนส์นูน (convex lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะหนาตรงกลางและบางที่ขอบ ดังรูป



รูปแสดงลักษณะเลนส์นูน

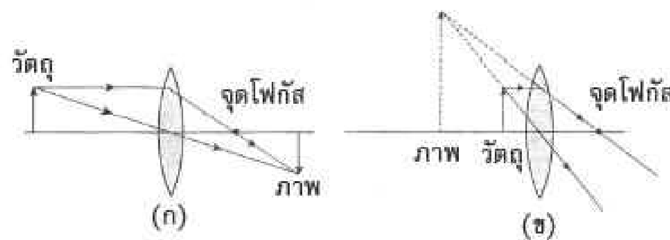


รูปแสดงส่วนสำคัญและรังสีบางรังสีของเลนส์

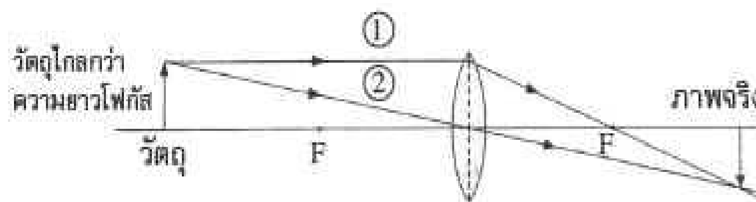
เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสงขนานไปตัดกันที่จุดๆ หนึ่ง ซึ่งแนวหรือทิศทางของแสงที่เข้ามายังเลนส์สามารถเขียนแทนด้วยรังสีของแสง ถ้าแสงมาจากระยะไกลมากเรียกระยะนี้ว่า " ระยะอนันต์"เช่น แสงจากดวงอาทิตย์หรือดวงดาวต่างๆ แสงจะส่องมาเป็นรังสีขนาน เมื่อรังสีของแสงผ่านเลนส์จะมีการหักเหและไปรวมกันที่จุดๆ หนึ่งเรียกว่า "จุดโฟกัส (F)" ระยะจากจุดโฟกัสถึงกึ่งกลางเลนส์ เรียกว่า "ความยาวโฟกัส (f)" และเส้นตรงที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งของผิวทั้งสองของเลนส์เรียกว่า " แกนมุขสำคัญ (principal axis)"

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

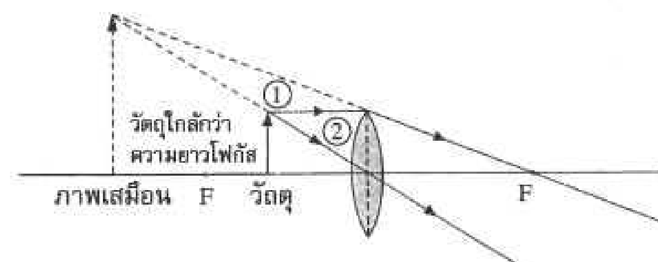
ภาพจากเลนส์นูนเป็นภาพที่เกิดจากรังสีหักเหไปพบกันที่จุดๆ หนึ่ง ซึ่งมีทั้งภาพจริงและภาพเสมือนขึ้นอยู่กับตำแหน่งวัตถุที่วางหน้าเลนส์ ดังรูป



รูปแสดงตัวอย่างภาพจริงและภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูน



(ก) การเกิดภาพเมื่อวัตถุอยู่ห่างเลนส์นูนระยะไกลกว่าความยาวโฟกัส

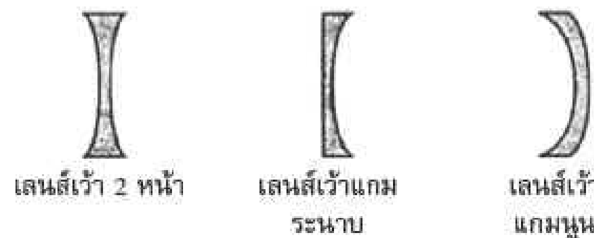


(ข) การเกิดภาพเมื่อวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์นูนที่ระยะใกล้กว่าความยาวโฟกัส

รูปแสดงตัวอย่างการเกิดภาพที่ตำแหน่งต่างๆ ของเลนส์นูน

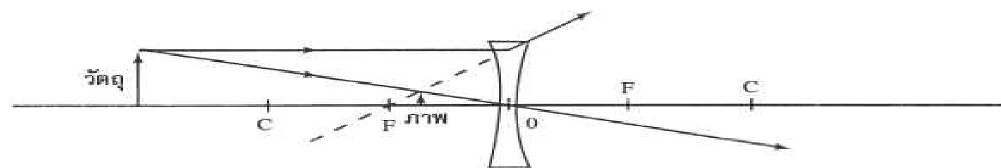
เลนส์เว้า

เลนส์เว้า (concave lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะบางตรงกลางและหนาที่ขอบ ดังรูป

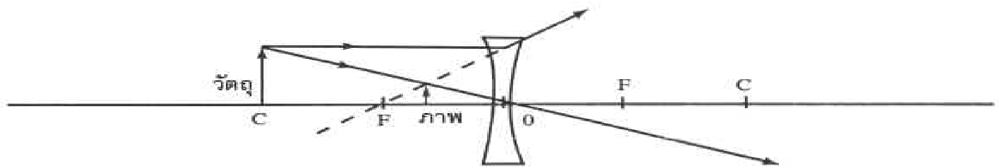


รูปแสดงลักษณะเลนส์เว้าภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า

เมื่อแสงส่องผ่านเลนส์เว้ารังสีหักเหของแสงจะกระจายออก ดังรูป



(ก) เมื่อวางวัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าเป็นระยะมากกว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ



(ข) เมื่อวางวัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าเป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ

รูปแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าเมื่อวางวัตถุที่ระยะต่างๆ

การหาชนิดและตำแหน่งของภาพจากวิธีการคำนวณ

การหาตำแหน่งภาพที่ผ่านมาใช้วิธีเขียนแผนภาพของรังสี ยังมีอีกวิธีที่ใช้หาตำแหน่งภาพคือ วิธีคำนวณ ซึ่งสูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังต่อไปนี้

สูตร = $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

เมื่อ f คือ ความยาวโฟกัส

s คือ ระยะวัตถุ

s' คือ ระยะภาพ

สูตร $$m = \frac{I}{O} = \frac{s'}{s}$$

เมื่อ m คือ กำลังขยายของเลนส์

I คือ ขนาดหรือความสูงของภาพ

O คือ ขนาดหรือความสูงของวัตถุ

ในการคำนวณหาตำแหน่งและชนิดของภาพจะต้องมีการกำหนดเครื่องหมาย 1 และ 2 สำหรับปริมาณต่างๆ ในสมการดังนี้

1. s มีเครื่องหมาย + ถ้าวัตถุอยู่หน้าเลนส์ และ s มีเครื่องหมาย - ถ้าวัตถุอยู่หลังเลนส์
2. s' มีเครื่องหมาย + ถ้าวัตถุอยู่หลังเลนส์ และ s' มีเครื่องหมาย - ถ้าวัตถุอยู่หน้าเลนส์
3. f ของเลนส์นูนมีเครื่องหมาย + และ f ของเลนส์เว้ามีเครื่องหมาย –

ตัวอย่างที่ 2 วางวัตถุห่างจากเลนส์นูนเป็นระยะ 12 เซนติเมตร ถ้าเลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 5 เซนติเมตร จะเกิดภาพชนิดใด และที่ตำแหน่งใด

วิธีทำ จากสูตร $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

กำหนดให้ $f = 5$ cm, $s = 12$ cm

แทนค่า $\frac{1}{5} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{5} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{12 - 5}{60}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{7}{60}$$

$$s' = \frac{60}{7} = 8.6 \text{ cm}$$

ค่า s' เป็นบวก แสดงว่าเป็นภาพจริง และอยู่ห่างจากเลนส์นูน 8.6 เซนติเมตร **ตอบ**

3.9 ประโยชน์ และโทษของแสง

ประโยชน์ของแสง

แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งไม่ต้องการที่อยู่ ไม่มีน้ำหนัก แต่สามารถทำงานได้ ในแสงอาทิตย์ มีคลื่นรังสีหลายชนิดตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น ประโยชน์ที่เราได้รับจากแสงอาทิตย์มีอยู่ 2 ส่วนคือ ความร้อน และแสงสว่าง ในชีวิตประจำวัน เราได้รับประโยชน์จากความร้อน และแสงสว่างของดวงอาทิตย์ตลอดเวลา แสงอาทิตย์ทำให้โลกสว่าง เราสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างสะดวก อาชีพหลายอาชีพต้องใช้ความร้อนของแสงอาทิตย์โดยตรง แม้ตอนที่ดวงอาทิตย์ตกดิน เราก็ยังได้รับความอบอุ่นจากแสงอาทิตย์ที่พื้นโลกดูดซับไว้ ทำให้เราไม่หนาวตาย ประโยชน์ของแสงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ทาง คือ ประโยชน์ทางตรง และประโยชน์ทางอ้อม



แสงแดดช่วยทำให้ผ้าที่ตากแห้งเร็ว



การทำนาเกลือ

1. ประโยชน์จากแสงทางตรง เช่น การทำนาเกลือ การทำอาหารตากแห้ง การตากผ้า การฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่ม ต้องอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์ การแสดงหนังตะลุง และภาพยนตร์ ต้องใช้แสงเพื่อทำให้เกิดเงาบนจอ การมองเห็นก็ถือเป็นการใช้ประโยชน์จากแสงทางตรง

2. ประโยชน์จากแสงทางอ้อม เช่น ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ (การเกิดฝน) พืชและสัตว์ที่เรารับประทาน ก็ได้รับการถ่ายทอดพลังงานมาจากแสงอาทิตย์

โทษของ แสง

1. ถ้าเรามองดูแสงที่มีความเข้มมากเกินไปอาจเกิดอันตรายกับดวงตาได้
2. เมื่อแสงที่มีความเข้มสูง โดนผิวหนังเป็นเวลานาน ๆจะทำให้ผิวหนังไหม้และอาจเป็นม ะเร็งผิวหนังได้
3. เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ส่องลงมาบนโลกมากเกินไป ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน และเป็นอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตได้

เรื่องที่ 5 พลังงานความร้อนและแหล่งกำเนิด

กิจกรรมการทดลอง เรื่อง เมื่อแสงผ่านเลนส์

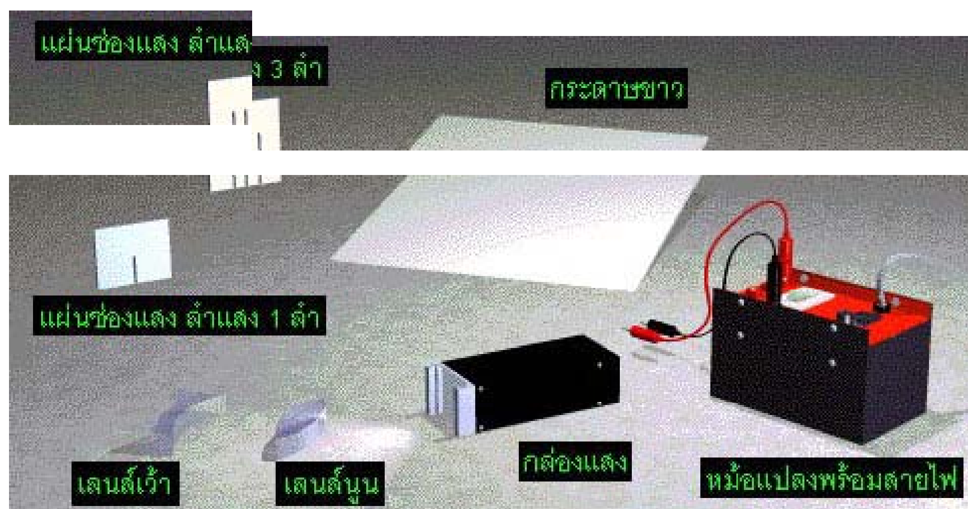
จุดประสงค์ เมื่อจบการทดลองนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเมื่อแสงผ่านเลนส์นูน รังสีหักเหจะเบนเข้าหากัน
2. บอกได้ว่าเมื่อแสงผ่านเลนส์เว้า รังสีหักเหจะเบนออกจากกัน
3. บอกได้ว่าแว่นขยายทำหน้าที่รวมแสง
4. ใช้แว่นขยายส่องดูสิ่งต่างๆ ได้

แนวความคิดหลัก

1. เลนส์นูนมีสมบัติรวมแสง
2. เลนส์เว้ามีสมบัติกระจายแสง
3. แว่นขยายมีเลนส์นูนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ทำหน้าที่รวมแสง และใช้ส่องดูวัตถุขนาดเล็กให้มองเห็นภาพขนาดขยายได้

อุปกรณ์การทดลอง



1. กระดาษขาว
2. เลนส์นูน
3. เลนส์เว้า
4. กล่องแสง
5. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ
6. สายไฟพร้อมขั้วเสียบ

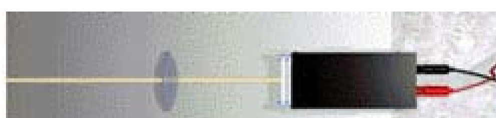
7. แผ่นช่องแสงที่ให้ลำแสง 1 ลำ 8. แผ่นช่องแสงที่ให้ลำแสง 5 ลำ

9. แว่นขยาย

ขั้นตอนการทดลอง

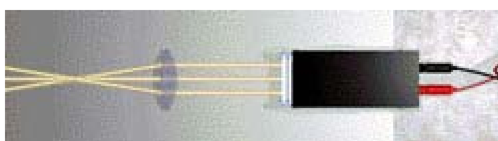
1. วางเลนส์นูนบนกระดาษขาวซึ่งอยู่บนโต๊ะ โดยวางด้านราบลงบนกระดาษ แล้วลากเส้นรอบเลนส์บนกระดาษ

2. นำแผ่นช่องแสงที่ให้ลำแสง 5 ลำเสียบที่ช่องของกล่องแสง แล้วต่อกล่องแสงกับหม้อแปลงไฟโวลต์ต่ำขนาด 12 โวลต์ จากนั้นวางกล่องแสงห่างเลนส์นูนพอสมควร



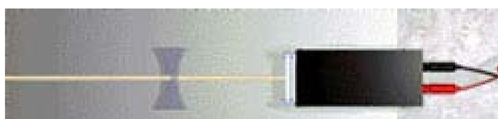
3. ใช้ดินสอจุดบนแนวลำแสง แล้วขีดเส้นแสดงแนวรังสีตกกระทบ และรังสีหักเห

4. ทำซ้ำโดยเปลี่ยนมุมของแนวรังสีตกกระทบ เขียนแนวรังสีตกกระทบ และรังสีหักเห

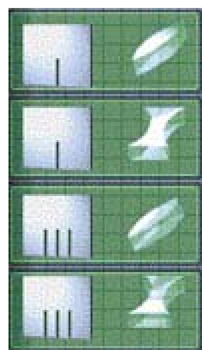


5. จัดลำแสง 5 ลำ จากกล่องแสงให้ผ่านเลนส์นูน สังเกตแนวลำแสงที่ผ่านเลนส์นูน เขียนรังสีตกกระทบและรังสีหักเหแทนลำแสงทั้งสาม

6. ทำซ้ำข้อ 5 แต่เปลี่ยนเลนส์นูนเป็นเลนส์เว้า และเปลี่ยนกระดาษขาวเป็นแผ่นใหม่

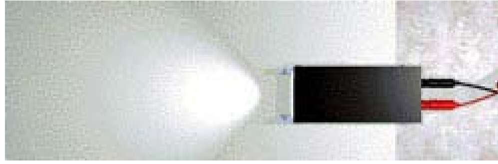


7. เปรียบเทียบแนวลำแสงทั้งห้าที่ผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า



8. เมื่อส่องแสงผ่านเลนส์นูน หรือเลนส์เว้าแล้ว จากนั้นลองทดสอบโดยใช้แว่นขยายรับแสงอาทิตย์โดยเริ่ม

จากให้แว่นขยายอยู่ห่างพื้น 2 เซนติเมตร เพิ่มระยะห่างมากขึ้นเรื่อยๆ สังเกตความสว่างบนพื้น



9. ปรับความสูงของแว่นขยายจนได้ความสว่างบนพื้นสว่างมากที่สุด ทำเช่นนี้ซ้ำอีกครั้ง แต่เปลี่ยนเป็นเลนส์เว้า

10. ใช้แว่นขยายส่องดูตัวหนังสือ ปรับระยะห่างระหว่าง แว่นขยายกับตัวหนังสือ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของภาพตัวหนังสือที่มองผ่านแว่นขยาย

ผลการทดลอง

1. จงวาดรูปรังสีแสงเมื่อผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า

เลนส์นูน	เลนส์เว้า

2. เมื่อนำแว่นขยายไปรับแสงอาทิตย์ จะปรากฏภาพอย่างไร

....

....

สรุปผลการทดลอง

....

....

....

....

การทดลอง เรื่องแยกสีของแสงดวงอาทิตย์

จุดประสงค์การทดลอง

เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถทดลอง และสรุปถึงแสงสีที่ประกอบเป็นแสงอาทิตย์ได้

แนวความคิดหลัก

แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ

อุปกรณ์การทดลอง

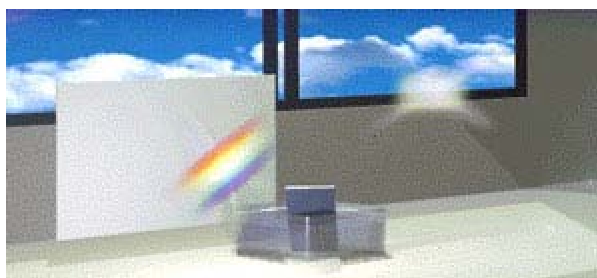




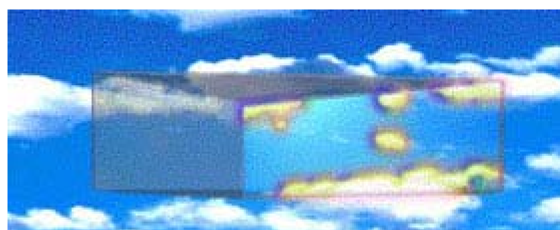
1. ปริซึมสามเหลี่ยม
2. ฉากขาว
3. อ่างน้ำ
4. กระจกเงา

ขั้นตอนการทดลอง

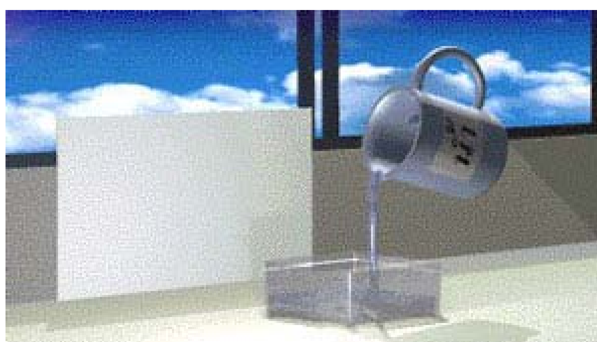
1. นำปริซึมสามเหลี่ยมมารับแสงอาทิตย์ จัดมุมรับแสงให้เหมาะสมจนเกิดแสงสีต่างๆ บนฉาก สังเกตแสงที่ผ่านปริซึมออกมา บันทึกผล



2. มองผ่านปริซึมโดยวางปริซึมให้ชิดตา และมองด้านข้างของแท่งปริซึม โดยหันไปทางที่สว่าง ห้ามมองไปที่ดวงอาทิตย์ บันทึกผลสิ่งที่สังเกตได้



3. เทน้ำใส่ลงในอ่างจนเกือบเต็ม แล้วนำกระจกเงาราบจุ่มลงในน้ำทั้งแผ่น โดยกระจกพิงกับขอบอ่าง



4. นำอ่างน้ำไปวางรับแสงแดด ขยับกระจกไปมา เพื่อให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ที่จะให้แสงอาทิตย์ตกกระทบ แล้วสะท้อนกลับขึ้นมาปรากฏเป็นแถบสีต่างๆ บนแผ่นกระดาษขาวที่รับแสงอยู่เหนืออ่าง



ผลการทดลอง

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตได้
1. เมื่อนำปริซึมรับแสงจากดวงอาทิตย์	
2. เมื่อมองผ่านปริซึม	
3. เมื่อมองที่ฉากขาว	

สรุปผลการทดลอง

....

....

....

....

การทดลองเรื่อง การเกิดรุ้งกินน้ำ

จุดประสงค์การทดลอง เมื่อจบการทดลองนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการเกิดรุ้งได้
2. บอกได้ว่าเราจะเห็นรุ้งได้ ต้องหันหลังให้ดวงอาทิตย์เสมอ

แนวความคิดหลัก

รุ้งกินน้ำเกิดได้เมื่อมีแสงอาทิตย์ผ่านละอองน้ำจำนวนมาก และเกิดก่อนหรือหลังฝนตก

อุปกรณ์การทดลอง

กระบอกฉีดน้ำบรรจุน้ำประมาณครึ่งกระบอก



ขั้นตอนการทดลอง

1. ออกไปกลางแจ้ง ยืนหันหน้าให้ดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำจากกระบอกน้ำ(บรรจุน้ำประมาณครึ่งกระบอก) ให้เป็นละอองฝอย สังเกตและบันทึกผล



2. หลังจากนั้นยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์แล้วฉีดน้ำ สังเกตละอองน้ำที่ฉีด แล้วบันทึกผล



ผลการทดลอง

………

………..

สรุปผลการทดลอง

……

…….

……

…….

การทดลอง เรื่องการเกิดเงา

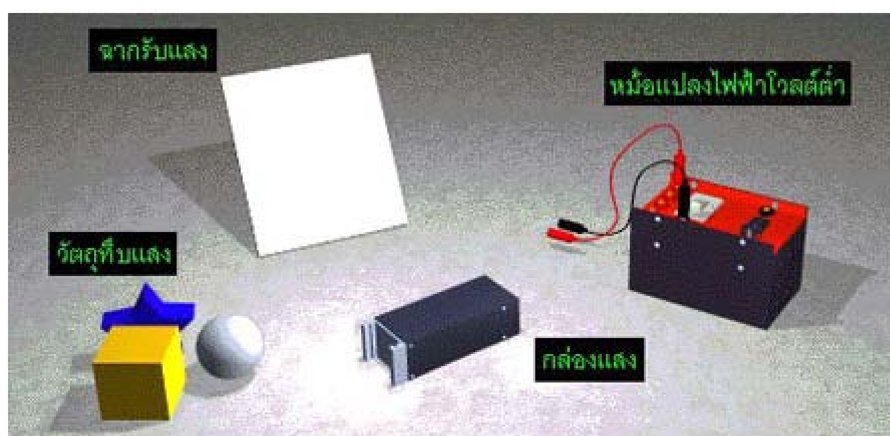
จุดประสงค์การทดลอง เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิดเงาจากการทดลองได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับเงาจากการทดลองได้
3. นำความรู้เรื่องเงาไปใช้ประโยชน์ได้

แนวความคิดหลัก

1. เมื่อมีวัตถุมากั้นทางเดินของแสง แล้วแสงไม่สามารถผ่านวัตถุไปอีกด้านหนึ่ง ทำให้เกิดบริเวณมืดบนฉาก ซึ่งเรียกว่า เงา
2. รูปร่างของเงาขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัตถุที่ทำให้เกิดเงา
3. เงาเปลี่ยนขนาดและตำแหน่งได้
4. ถ้าเงามีแสงตกกระทบบ้างเรียกว่า เงามัว
5. ถ้าเงาไม่มีแสงตกกระทบเลยเรียกว่า เงามืด

อุปกรณ์การทดลอง

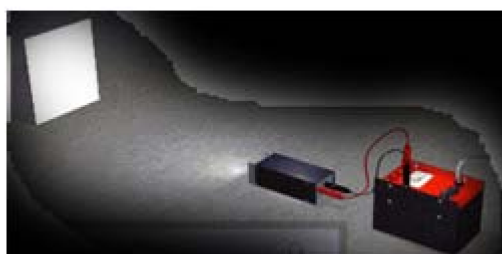


1. วัตถุรูปทรงต่างๆ (พลาสติกทรงสี่เหลี่ยม, กระจกฝ้า, ดินน้ำมัน, แท่งพลาสติก, ถ่านไฟฉาย, ลูกบอล)
2. ฉากรับแสง
3. กล่องแสง
4. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ
5. สายไฟพร้อมขั้วเสียบทั้ง 2 ปลาย

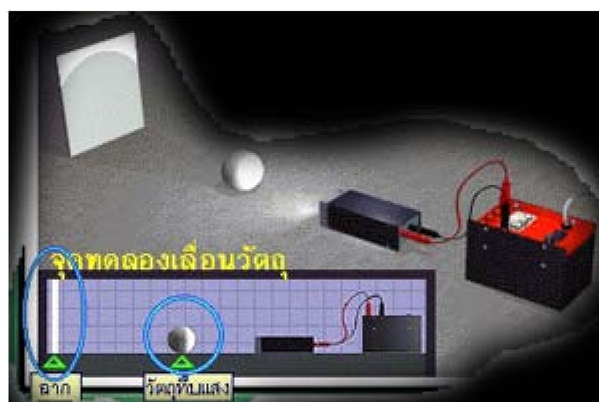
ขั้นตอนการทดลอง.

1. วางกล่องแสงและฉากบนโต๊ะให้ห่างกันประมาณ 15-20 เซนติเมตร ดังรูป เมื่อกล่องแสงทำงาน สังเกตความสว่างบนฉาก
2. นำลูกบอลมาวางระหว่างกล่องแสงกับฉาก โดยให้อยู่ในแนวเดียวกับหลอดไฟในกล่องแสงและฉาก สังเกตความสว่างบนฉาก

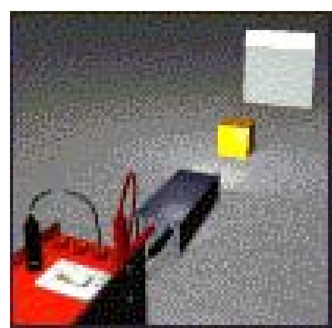




3. ค่อยๆ เลื่อนลูกบอลจากกล่องแสงเข้าหาฉาก สังเกตความสว่างบนฉาก
4. จัดลูกบอลให้ห่างจากฉากประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วค่อยเลื่อนฉากเข้าหาลูกบอล สังเกตความสว่างบนฉาก



5. ทำซ้ำข้อ 2 ถึงข้อ 4 แต่เปลี่ยนลูกบอลเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ผลการทดลอง

………………………………………………………………………………………………………..………
……………………………………………………………………………………………………….
………………………………………………………………………………………………..……
……………………………………………………………………………………………………….

สรุปผลการทดลอง

……
………………………………………………………………………………………………...…….
……
………………………………………………………………………………………………...…….

การทดลอง เรื่องตากับการมองเห็น

จุดประสงค์การทดลอง เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

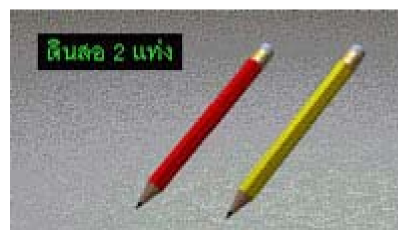
1. บอกส่วนประกอบของตาที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นได้
2. ระบุหน้าที่ของส่วนประกอบของตาที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นได้
3. สรุปจากการทดลองได้ว่า การมองด้วยตา 2 ข้าง ทำให้กะระยะได้ดีกว่าการมองด้วยตาข้างเดียว
4. บอกความสำคัญ และวิธีระวังรักษาตาได้

แนวความคิดหลัก

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของตาที่เกี่ยวกับการมองเห็นได้แก่ กระจกตา ม่านตา รูม่านตา เรตินา
2. ดวงตามีความสำคัญต่อการมองเห็น จึงต้องระวังรักษา

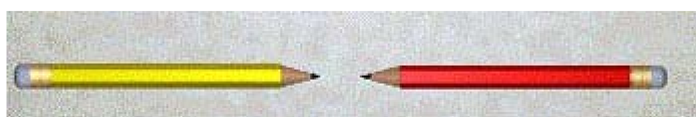
อุปกรณ์การทดลอง

1. ภาพประกอบเรื่อง ส่วนประกอบของตา
2. ดินสอ 2 แท่ง



ขั้นตอนการทดลอง

1. จับคู่เพื่อสังเกตนัยน์ตาของเพื่อน
2. จากนั้นเปรียบเทียบกับภาพส่วนประกอบของนัยน์ตา
3. ครั้งที่ 1 ให้ผู้เรียนปิดตาซ้าย แล้วพยายามเคลื่อนดินสอ 2 แท่ง ที่อยู่ห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร มาชนกัน โดยพยายามให้ปลายดินสอชนกันบันทึกผล



4. ครั้งที่ 2 ปิดตาขวา และทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อที่ 3 บันทึกผล
5. และครั้งที่ 3 เปิดตาทั้งสองข้าง และทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 3 และข้อ 4 สังเกตและบันทึกผล

ผลการทดลอง

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

สรุปผลการทดลอง

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………………

แบบฝึกหัดบทที่ 12

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ก. ข. ค. หรือ ง. ที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว เสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม ตรวจแบบทดสอบ ที่อยู่ด้านล่าง

1. พลังงานในข้อใด จัดเป็น พลังงานสะอาด

ก. พลังงานจากถ่านหิน ข. พลังงานแสงอาทิตย์

ค. พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ง. พลังงานชีวภาพ

2. ข้อใด คือ องค์ประกอบของแสงอาทิตย์

ก. ความร้อน ข. แสง

ค. ฝุ่นละออง ง. ข้อ ก. และข้อ ข. ถูก

3. เซลล์สุริยะ ทำหน้าที่อย่างไร

ก. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกล ข. เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานกล

ค. เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานไฟฟ้า ง. เปลี่ยนพลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า

4. อาชีพใด ใช้ประโยชน์จากแสงโดยตรง

ก. ทำนาเกลือ ข. ค้าขาย

ค. ทำประมง ง. เลี้ยงสัตว์

5. ถ้าห้องเรียนมืด นักเรียนควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

ก. เปิดไฟฟ้า ข. เปิดประตู หน้าต่าง

ค. ก่อไฟ ง. ออกไปเรียนนอกห้อง

6. การแสดงในข้อใด เกี่ยวข้องกับแสงมากที่สุด

ก. ลำตัด ข. ฟ้อนรำ

ค. เพลงบอก ง. หนังตะลุง

7. พืชใช้แสงแดดปรุงอาหาร -> สัตว์กินพืช -> มนุษย์กินสัตว์ ข้อความนี้แสดงถึงเรื่องใด

ก. กฎธรรมชาติ ข. การแก้แค้น

ค. ความสมดุล ง. การถ่ายทอดพลังงาน

8. ข้อใด ไม่ ควรปฏิบัติ

ก. เอานิ้วชี้รุ้งกินน้ำ ข. เล่นเงาจากตะเกียง หรือหลอดไฟ

ค. จ้องมองดวงอาทิตย์นาน ๆ ง. ทาครีมกันแดด เมื่อไปเที่ยวชายทะเล

9. พลังงานแสง สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปใดได้

ก. พลังงานกล ข. พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานเสียง ง. พลังงานลม

10. ข้อใด กล่าวถูกต้อง

ก. พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่สร้างมลภาวะ ข. ดวงอาทิตย์ส่งแสงเฉพาะกลางวันเท่านั้น

ค. โลกเป็นดาวดวงเดียว ที่แสงอาทิตย์ส่องมาถึง ง. แสงอาทิตย์ฆ่าเชื้อโรคไม่ได้

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 12 เรื่องงานและพลังงาน

1. ข 2. ข 3. ค 4. ก 5. ข 6. ง 7. ง 8. ค 9. ข 10. ก

บทที่ 13

ดวงดาวกับชีวิต

สาระสำคัญ

กลุ่มดาวจักราศีต่าง ๆ การสังเกตตำแหน่งดาวฤกษ์ และหาดาวจากแผนที่ ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากกลุ่มดาวฤกษ์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ระบุชื่อของกลุ่มดาวจักรราศีได้
2. อธิบายวิธีการหาดาวเหนือได้
3. อธิบายการใช้แผนที่ดาวได้
4. อธิบายประโยชน์จากกลุ่มดาวฤกษ์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 กลุ่มดาวจักรราศี

เรื่องที่ 2 การสังเกตตำแหน่งของดาวฤกษ์

เรื่องที่ 3 วิธีการหาดาวเหนือ

เรื่องที่ 4 แผนที่ดาว

เรื่องที่ 5 การใช้ประโยชน์จากกลุ่มดาวฤกษ์

เรื่องที่ 1 กลุ่มดาวจักรราศี

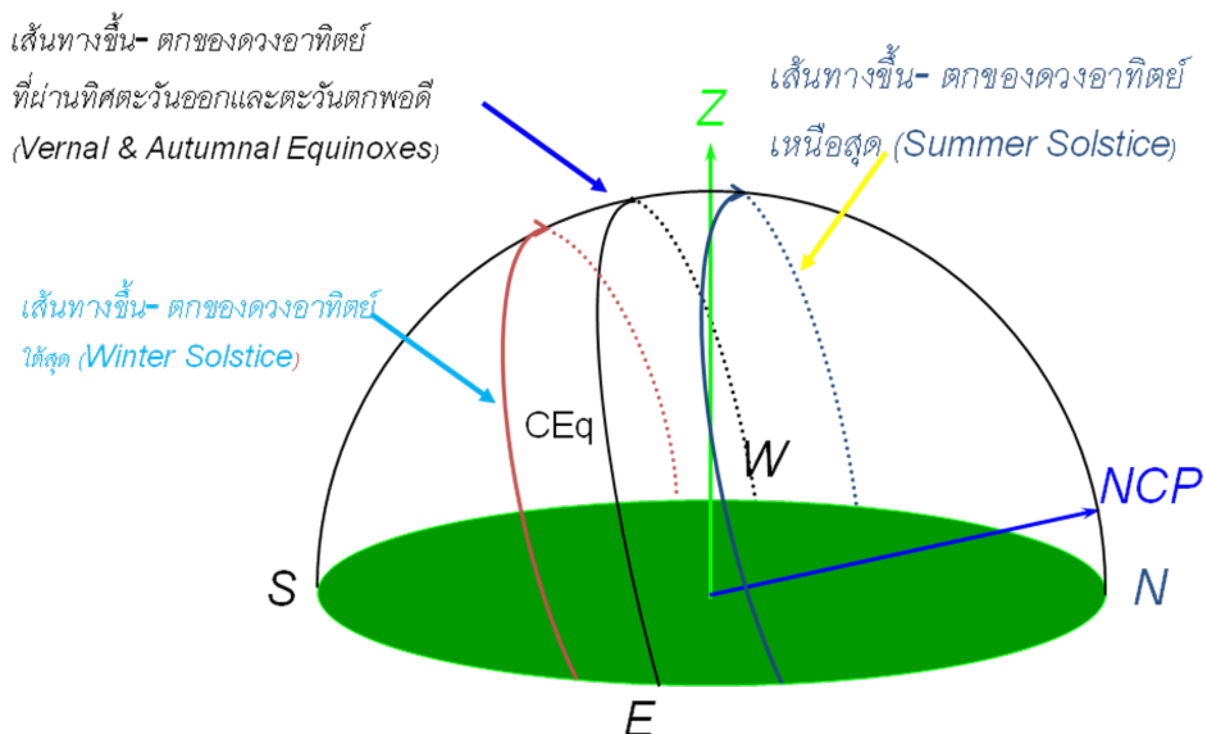
ความหมายของ ดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ (Star) หมายถึง ดาวซึ่งมีแสงสว่างในตัวเอง ผลิตพลังงานได้เองโดยการเปลี่ยนมวลสารส่วนหนึ่ง (m) ณ แกนกลางของดาวให้เป็นพลังงาน (E) ตามสมการ $E = mc^2$ ของไอน์สไตน์ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของ แสงซึ่งสูงเกือบ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที การเปลี่ยนมวลเป็นพลังงานของดาวฤกษ์เกิดขึ้นภายใต้อุณหภูมิที่สูงมากเป็น 15 ล้านเคลวิน ในการหลอมไฮโดรเจนเป็นฮีเลี่ยม จึงเรียกว่า ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ดาวที่ผลิตพลังงานเช่นนี้ได้ต้องมีมวลมากมหาศาล ดาวฤกษ์จึงมีมวลสารมาก เช่นดวงอาทิตย์ที่มีมวลประมาณ 2,000 ล้านล้านล้านล้านตัน ซึ่งคิดเป็นมวลกว่า 98% ของมวลของวัตถุในระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ดวงอื่นๆ อยู่ไกลมาก แม้จะส่องมองด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ก็มองเห็นเป็นเพียงจุดแสง ดาวฤกษ์เพื่อนบ้านของเรามีชื่อว่า "แอลฟา เซนทอรี" (Alpha Centauri) เป็นระบบดาวฤกษ์สามดวง โคจรรอบกันและกัน อยู่ในกลุ่มดาวคนครึ่ง ม้า ดวงที่อยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์มากที่สุดชื่อ "พร๊อกซิมา เซนทอรี" (Proxima Centauri) อยู่ห่างออกไป 40 ล้านล้านกิโลเมตร หรือ 4.2 ปีแสง (1 ปีแสง = ระยะทางซึ่งแสงใช้เวลา เดินทาง นาน 1 ปี หรือ 9.5 ล้านล้านกิโลเมตร) ดาวฤกษ์บางดวงมีดาวเคราะห์โคจรล้อมรอบเช่นเดียวกับดวงอาทิตย์ของเรา เราเรียกระบบสุริยะเช่นนี้ว่า "ระบบสุริยะอื่น" (Extra solar system)

ความสัมพันธ์ระหว่างโลก และดวงอาทิตย์

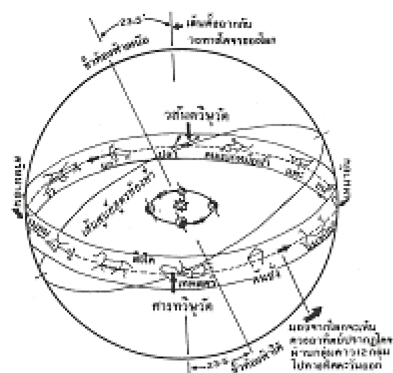
ดวงอาทิตย์ (The Sun) เป็นดาวฤกษ์ใกล้โลกที่สุดอยู่ตรงกลางระบบสุริยะ มีดาวเคราะห์เป็นบริวารโคจรล้อมรอบ อุณหภูมิที่แกนกลางของดวงอาทิตย์สูงถึง 15 ล้านเควิน สูงพอที่นิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียสจะหลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสฮีเลียม 1 นิวเคลียส อุณหภูมิพื้นผิวลดลงเป็น 5,800 เคลวิน ดวงอาทิตย์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 ล้านกิโลเมตร (ประมาณ 109 เท่าของโลก)

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะและโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีระยะทางเฉลี่ยห่างจากดวงอาทิตย์ 149,597,870 กิโลเมตร และใช้เวลาในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 ปี เมื่อสังเกตจากพื้นโลกจะเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางด้านทิศตะวันออกและตกทาง ด้านทิศตะวันตกทุกวัน ทั้งนี้เนื่องจากโลกมีการหมุนรอบตัวเอง รอบละ 1 วัน อย่างไรก็ตามหากติดตามเฝ้าสังเกตการขึ้น – ตก ของดวงอาทิตย์เป็นประจำจะพบว่า ในรอบ 1 ปี ดวงอาทิตย์จะปรากฏขึ้น ณ จุดทิศตะวันออก และตก ณ จุดทิศตะวันตกพอดีเพียง 2 วันเท่านั้น คือวันที่ 21 มีนาคม และวันที่ 23 กันยายน ส่วนวันอื่นๆ การขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์จะเฉียงค่อนไปทางทิศเหนือหรือทางทิศใต้บ้าง โดยในวันที่ 21 มิถุนายน ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกค่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุดและตกทางทิศตะวันตกค่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุด และในวันที่ 22 ธันวาคม ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกค่อนไปทางทิศใต้มากที่สุดและตกทางทิศตะวันตกค่อนไปทางทิศใต้มากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตำแหน่งการขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไปทุกวันในรอบปี

การที่ตำแหน่งการขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไปทุกวันในรอบปี เนื่องจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ใน 1 ปีนั่นเอง โดยเมื่อสังเกตจากโลกจะสังเกตเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนย้ายตำแหน่งไปในทิศทางเดียวกับทิศทางที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ นั้นคือเคลื่อนย้ายไปทางทิศตะวันออก ตามกลุ่มดาว 12 กลุ่ม ที่เรียกว่ากลุ่มดาวจัก รราศี (Zodiac) ตามภาพที่ 2 ได้แก่ กลุ่มดาว แกะหรือ เมษ (Aries) วัวหรือพฤษภ (Taurus) คนคู่หรือมิถุน (Gemini) ปูหรือกรกฎ (Cancer) สิงโตหรือสิงห์ (Leo) ผู้หญิงสาวหรือ กันย์ (Virgo) คันชั่งหรือตุล (Libra) แมงป่องหรือ พฤศจิก (Scorpius) คนยิงธนูหรือ ธนู (Sagittarius) แพะทะเลหรือมกร (Capricornus) คนแบกหม้อน้ำหรือ กุมภ์ (Aquarius) และปลาหรือมีน (Pisces) ดวงอาทิตย์จะปรากฏย้ายตำแหน่งไปทางตะวันออก ผ่านกลุ่มดาวเหล่านี้ ทำให้ผู้สังเกตเห็นดาวต่าง ๆ บนท้องฟ้าขึ้นเร็วกว่าวันก่อนเป็นเวลา 4 นาทีทุกวัน ซึ่งหมายความว่าใน 1 วันดวงอาทิตย์จะมีการเลื่อนตำแหน่งไป 1 องศาหรือรอบละ 1 ปีนั่นเอง

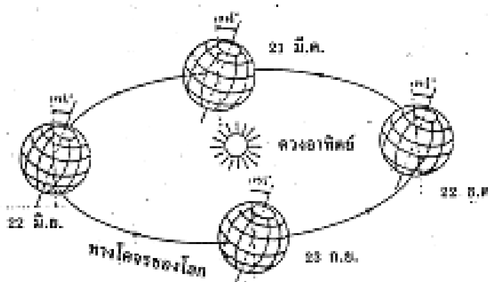


ภาพที่ 2 กลุ่มดาว 12 กลุ่มในจักรราศีและการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ทำให้ผู้สังเกตเห็นดวงอาทิตย์ย้ายตำแหน่งไปตามกลุ่มดาว จักรรราศี

ทางเดินปรากฏของดวงอาทิตย์ผ่านกลุ่มดาวจักรราศี เรียกว่า "สุริยวิถี (Ecliptic)" ตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนเส้นสุริยวิถี ณ วันที่ 21 มีนาคม เรียกว่าจุด "วสันตวิษุวัต (Vernal Equinox)" ส่วนตำแหน่ง ณ วันที่ 23 กันยายน เรียกว่าจุด "ศารทวิษุวัต (Autumnal Equinox)" เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ ณ ตำแหน่งทั้งสองดังกล่าวนี้ ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกพอดี และช่วงเวลากลางวันจะเท่ากับกลางคืน เส้นทางขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ในวันวิษุวัต เรียกว่า "เส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า (Celestial Eguator)"

ตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนเส้นสุริยวิถี ณ วันที่ 21 มิถุนายน เรียกว่าจุด "ครีษมายัน (Summer Solstice)" ตำแหน่งดังกล่าว ดวงอาทิตย์จะขึ้นและตกค่อนไปทางเหนือมากที่สุด ในซีกโลกเหนือ ช่วงเวลากลางวันจะยาวกว่ากลางคืนและจะเป็นช่วงฤดูร้อน (Summer) ตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนเส้นสุริยวิถี ณ วันที่ 22 ธันวาคมเรียกว่า จุด "เหมายัน (Winter Solstice)" ตำแหน่งดังกล่าว ดวงอาทิตย์จะขึ้นและตกค่อนไปทางใต้มากที่สุด ในซีกโลกเหนือ ช่วงเวลากลางคืนจะยาวกว่ากลางวันและจะเป็นช่วงฤดูหนาว (Winter)

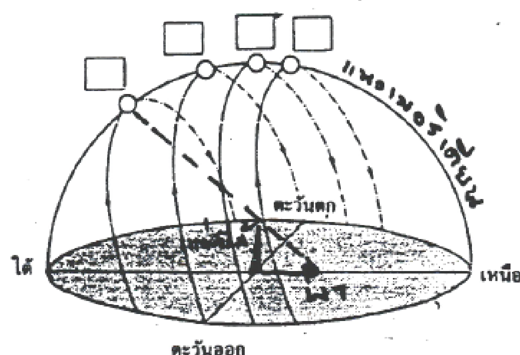
ฤดูกาลเกิดขึ้นเนื่องจากแกนของโลกเอียงทำมุม23.5 องศากับเส้นตั้งฉากของระนาบวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ และขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ณ วันที่21 มิถุนายน ซีกโลกเหนือจึงเป็นฤดูร้อนและซีกโลกใต้จึงเป็นฤดูหนาว ในทางกลับกัน ณ วันที่ 22 ธันวาคม ซีกโลกใต้กลับเป็นฤดูร้อน ในขณะที่ซีกโลกเหนือ เป็นฤดูหนาวดังแสดงในภาพที่ 3 การเกิดฤดูกาลเป็นผลเนื่องมาจากแต่ละส่วนบนพื้นโลกรับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันในรอบปี



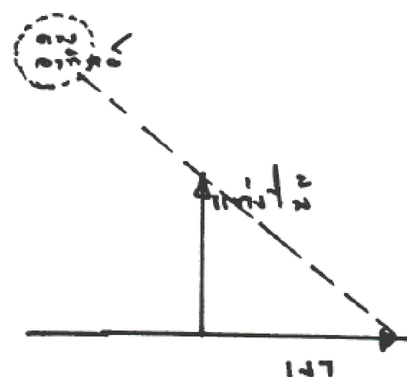
ภาพที่ 3 : แกนของโลกเอียงทำมุม 23.5 องศากับเส้นตั้งฉากของระนาบวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จึงทำให้เกิดฤดูกาลบนพื้นโลก

แสงอาทิตย์เมื่อส่องมากระทบวัตถุจะทำให้เกิดเงา(Shadow) ” ถ้าเอาแท่งไม้ยาว ปักตั้งฉากบนพื้นราบ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องตกกระทบ จะปรากฏเงาของแท่งไม้ดังกล่าวทอดลงบนพื้น และหากสังเกตเงาเป็นเวลานาน จะเห็นเงามีการเปลี่ยนแปลงทั้งความยาวและทิศทางของเงาที่ทอดลงบนพื้น

พิจารณาภาพที่ 4 เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นในตอนเช้าด้านทิศตะวันออก เงาของแท่งไม้จะทอดยาวไปทางด้านทิศตะวันตก ขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่สูงขึ้นจากขอบฟ้าเงาของแท่งไม้จะหดสั้นลงและเงาเริ่มเบนเข้าสู่ทิศเหนือ จนเมื่อดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่บนแนวเมริเดียน (ตำแหน่งสูงสุดของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในแต่ละวัน) เงาของแท่งไม้จะปรากฏสั้นที่สุด และชี้ในแนวทิศเหนือ – ใต้พอดี ในช่วงบ่ายดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตก เงาของแท่งไม้จะปรากฏยาวขึ้นและเริ่มเบนออกจากทิศเหนือสู่แนวทิศตะวันออก



ก.



ข.

ภาพที่ 4 (ก) การเปลี่ยนแปลงของเงาของแท่งไม้ เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนท้องฟ้า (ข) เรขาคณิตของการทอดเงาของแท่งไม้บนพื้น

เนื่องจากตำแหน่งการขึ้น – ตกของดาวอาทิตย์แต่ละวัน แตกต่างกันไปในรอบปี ดังนั้นการทอดเงาของแท่งไม้ในแต่ละวันจึงไม่ซ้อนทับแนวเดิม และมีความยาวของการทอดเงาไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตาม ช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่บนแนวเมริเคียนในแต่ละวัน เงาของแท่งไม้ยังคงสั้นที่สุด และทอดอยู่ในแนวทิศเหนือ – ใต้เสมอ นอกจากนี้ยังพบว่า มีบางวันในรอบปีที่ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งอยู่เหนือศีรษะพอดี เมื่อดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่ในแนวเมริเคียน อาทิ เช่น ที่จังหวัดเชียงใหม่ ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งเหนือศีรษะพอดี ในวันที่ 15 พฤษภาคม และวันที่ 30 กรกฎาคม ณ เวลาประมาณเที่ยงวัน และในวันและเวลาดังกล่าวนี้วัตถุจะไม่ปรากฏเงาทอดลงบนพื้นเลย ที่กรุงเทพฯ ดวงอาทิตย์อยู่เหนือศีรษะเวลาเที่ยงวันของวันที่ 28 เมษายน และ 16 สิงหาคม

การเปลี่ยนแปลงของเงาของแท่งไม้ในรอบวัน มีลักษณะคล้ายการเดินของ เข็มชั่วโมง’ ของนาฬิกา ซึ่งเมื่อกำหนดสเกลที่เหมาะสมของตำแหน่งเงา ณ เวลาต่าง ๆ ในรอบวัน เราจะสามารถสร้าง นาฬิกาแดด(Sundial)” อย่างง่ายได้

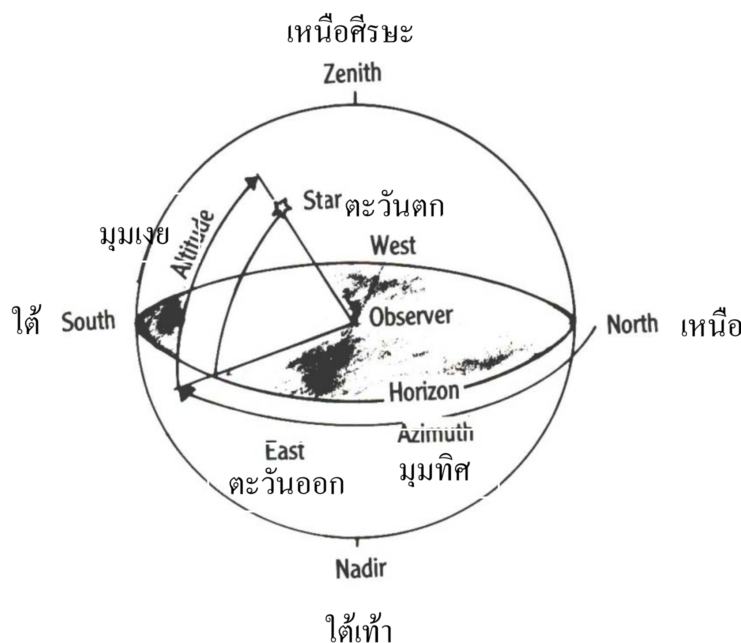
เราอาจหาตำแหน่งการขึ้นตกของดาวอาทิตย์ โดยวัดค่ามุมทิศ (อาซิมุท) เมื่อมุมเงยของดวงอาทิตย์ เป็น 0 องศา (ขณะที่ดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่ที่ขอบฟ้าพอดี ทางด้านตะวันออกหรือด้านตะวันตก) ณ วัน – เดือนต่าง ๆ ในรอบปี และเนื่องจากดวงอาทิตย์มีการเคลื่อนที่ไปตาม เส้นสุริยวิถี ถ้าเรามีเครื่องมือที่วัดได้อย่างแม่นยำ จะวัดตำแหน่งการขึ้น–ตกของดวงอาทิตย์ ได้ต่างกันทุกวัน วันละประมาณ [illegible] ลิปดา

หลังจากดวงอาทิตย์ขึ้นแล้ว จะเห็นว่ามุมเงยของดวงอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าสูงสุดแล้วค่อย ๆ ลดต่ำลงมา ส่วนมุมทิศจะเปลี่ยนค่าทุกตำแหน่งที่วัดมุมเงย แสดงว่าดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนตำแหน่งตลอดเวลา ตารางต่อไปนี้แสดงค่ามุมทิศ และมุมเงยของดวงอาทิตย์ในเดือนต่าง ๆ ในรอบปี

ตารางที่ 1 มุมทิศ ขณะขึ้น–ตกและมุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ วัดที่กรุงเทพมหานคร ณ วัน – เดือนต่าง ๆ ในรอบปี

วัน – เดือน	มุมทิศ (องศา)		มุมเงยสูงสุด (องศา)	ฤดูกาล
	ขณะขึ้น	ขณะตก		
21 มีนาคม	90	270	76	ฤดูร้อน
27 เมษายน	76	284	90	
20 พฤษภาคม	70	290	84	
22 มิถุนายน	67	293	81	
20 กรกฎาคม	69	291	83	ฤดูฝน
16 สิงหาคม	76	284	90	
23 กันยายน	90	270	76	
20 ตุลาคม	100	260	66	
20 พฤศจิกายน	110	250	56	ฤดูหนาว
22 ธันวาคม	113	247	52	
20 มกราคม	110	250	56	
20 กุมภาพันธ์	101	259	67	

จากข้อมูลในตารางที่ 1-1 จึงเขียนแบบจำลองทรงกลมท้องฟ้า พร้อมกำหนดทิศเหนือ – ใต้ ตะวันออก – ตะวันตก แล้วเขียนทางเดินของดวงอาทิตย์ จากค่ามุมอาซิมุท ขณะขึ้น – ตกและมุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน

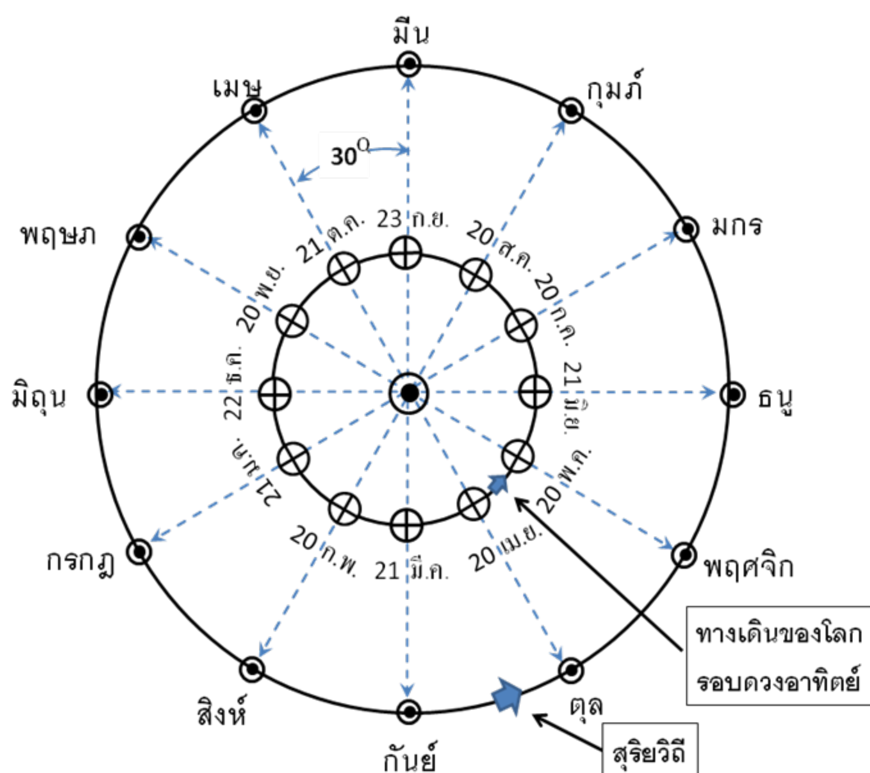


ภาพที่ 5 แบบจำลองทรงกลมท้องฟ้าที่มีเส้นขอบฟ้าเป็นเส้นแบ่งครึ่งทรงกลม บอกตำแหน่งดาว เทียบกับขอบฟ้าเป็น มุมทิศ,มุมเงย

กลุ่มดาวและฤดูกาล

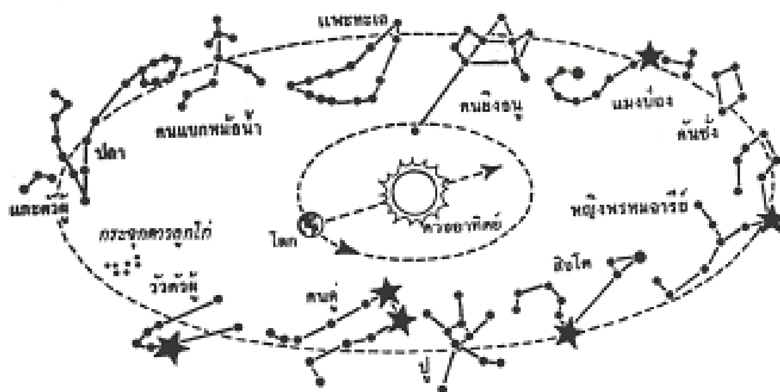
มนุษย์ในยุคโบราณสามารถสังเกตตำแหน่งการขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์และการปรากฏของกลุ่มดาว สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นปกติสุข โดยการสังเกตดวงอาทิตย์และกลุ่มดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าหลังดวงอาทิตย์ตก มนุษย์สามารถรู้ว่า เมื่อใดควรเริ่มเพาะปลูก เมื่อใดควรเริ่มเก็บเกี่ยว เมื่อใดควรสะสมอาหารแห้งเตรียมไว้เพื่อบริโภคในฤดูหนาว มนุษย์เริ่มรู้จักใช้วัตถุท้องฟ้าเป็นสิ่งกำหนดเวลาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมนุษย์เริ่มเปลี่ยนสภาพการดำรงชีวิตแบบป่าเถื่อนมาอยู่ในระดับที่เจริญขึ้น ซึ่งการดำรงชีวิตเน้นทางด้านกสิกรรมหรือเกษตรกรรม มนุษย์ยิ่งต้องมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งต่อความเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นจังหวะของธรรมชาติเหล่านั้นมากขึ้น

เราอาจทำการสังเกตการณ์ หรือทำการทดลอง เพื่อศึกษาการขึ้น – ตกและตำแหน่งของดาวอาทิตย์และการปรากฏของกลุ่มดาว ณ วันใด ๆ ในรอบปีได้ เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบ 1 รอบ คนบนโลกจะเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏผ่านกลุ่มดาวฤกษ์ในจักรราศี ทั้ง 12 กลุ่มดังได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งโดยเฉลี่ยดวงอาทิตย์จะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนปรากฏเคลื่อนที่ในกลุ่มดาวแต่ละราศี



ภาพที่ 6 กลุ่มดาวจักรราศี 12 กลุ่มและตำแหน่งโลกขณะที่ดวงอาทิตย์ปรากฏผ่านกลุ่มดาวเหล่านี้

ราศีมีชื่อเกี่ยวกับกลุ่มดาวที่ดวงอาทิตย์ปรากฏผ่านเช่นในยุคปัจจุบันดวงอาทิตย์ปรากฏผ่านกลุ่มดาวมีนหรือกลุ่มดาวปลา ระหว่างวันที่ 21 มีนาคม-20 เมษายน เดือนมีนาคมซึ่งแปลว่า มาถึง (อาคม) กลุ่มดาวปลา (มีน) แล้ว จึงเป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ในกลุ่มดาวปลา เป็นต้น นั่นคือคนไทยตั้งชื่อเดือนตามกลุ่มดาวจักรราศี



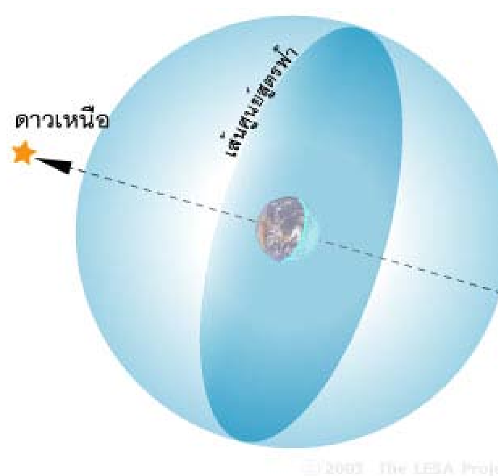
ภาพที่ 7 กลุ่มดาวฤกษ์ในจักรราศีและตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ในกลุ่มดาว เมื่อมองจากโลก

ตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ ในกลุ่มดาวในจักรราศี จะสอดคล้องกับชื่อเดือนทั้ง 12 เดือนที่คนไทยได้กำหนดขึ้นตั้งแต่รัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระปิยะมหาราช เช่นดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่ในกลุ่มดาวราศีตุลในช่วงราวเดือนตุลาคม และในช่วงเดือนดังกล่าวนี้ กลุ่มดาวจัก รราศีที่ปรากฏบนท้องฟ้าหลังดวงอาทิตย์ตกลับขอบฟ้าในตอนหัวค่ำ ก็จะเป็นกลุ่มดาว แมงป่อง คนยิงธนู แพะทะเล คนแบกหม้อน้ำ ปลา และ แกะ ตามลำดับจากทิศตะวั นตกต่อเนื่องไปทางทิศตะวันออก ดังนั้น ตำแหน่งการขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์ในรอบปี ฤดูกาลและกลุ่มดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

เรื่องที่ 2 การสังเกตตำแหน่งของดาวฤกษ์

คนในสมัยโบราณเชื่อว่า ดวงดาวทั้งหมดบนท้องฟ้าอยู่ห่างจากโลกเป็นระยะทางเท่า ๆ กัน โดยดวงดาวเหล่านั้นถูกตรึงอยู่บนผิวของทรงกลมขนาดใหญ่เรียกว่า *"ทรงกลมท้องฟ้า" (Celestial sphere)* โดยมีโลกอยู่ที่ศูนย์กลางของทรงกลม ทรงกลมท้องฟ้าหมุนรอบโลกจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก โดยที่โลกหยุดนิ่งอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนไหว

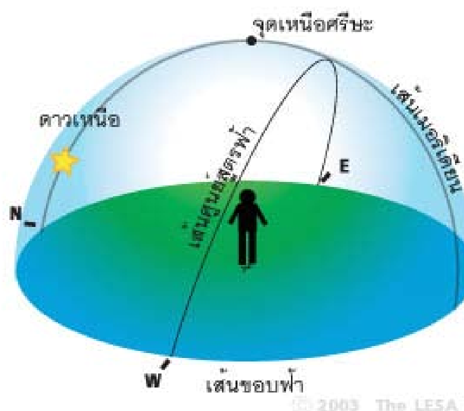
นักปราชญ์ในยุคต่อมาทำการศึกษาดาราศาสตร์กันมากขึ้น จึงพบว่า ดวงดาวบนท้องฟ้าอยู่ห่างจากโลกเป็นระยะทางที่แตกต่างกัน กลางวันและกลางคืนเกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก มิใช่การหมุนของทรงกลมท้องฟ้า ดังที่เคยเชื่อกันในอดีต อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนักดาราศาสตร์ยังคงใช้ทรงกลมท้องฟ้าเป็นเครื่องมือในการระบุตำแหน่งทางดาราศาสตร์ ทั้งนี้เป็นเพราะ หากเราจินตนาการให้โลกเป็นศูนย์กลางโดยมีทรงกลมท้องฟ้าเคลื่อนที่หมุนรอบ จะทำให้ง่ายต่อการระบุพิกัด หรือเปรียบเทียบตำแหน่งของวัตถุบนท้องฟ้า และสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุเหล่านั้นได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 8 ทรงกลมท้องฟ้า

จินตนาการจากอวกาศ

- หากต่อแกนหมุนของโลกออกไปบนท้องฟ้าทั้งสองด้าน เราจะได้จุดสมมติเรียกว่า *"ขั้วฟ้าเหนือ" (North celestial pole)* และ *"ขั้วฟ้าใต้" (South celestial pole)* โดยขั้วฟ้าทั้งสองจะมีแกนเดียวกันกับแกนการหมุนรอบตัวเองของโลก และขั้วฟ้าเหนือจะชี้ไปประมาณตำแหน่งของดาวเหนือ ทำให้เรามองเห็นว่า ดาวเหนือไม่มีการเคลื่อนที่
- หากขยายเส้นศูนย์สูตรโลกออกไปบนท้องฟ้าโดยรอบ เราจะได้เส้นสมมติเรียกว่า *"เส้นศูนย์สูตรฟ้า" (Celestial equator)* เส้นศูนย์สูตรฟ้าแบ่งท้องฟ้าออกเป็น *"ซีกฟ้าเหนือ" (Northern hemisphere)* และ *"ซีกฟ้าใต้" (Southern hemisphere)* เช่นเดียวกับที่เส้นศูนย์สูตรโลกแบ่งโลก ออกเป็นซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้



ภาพที่ 9 เส้นสมมติบนทรงกลมท้องฟ้า

จินตนาการจากพื้นโลก

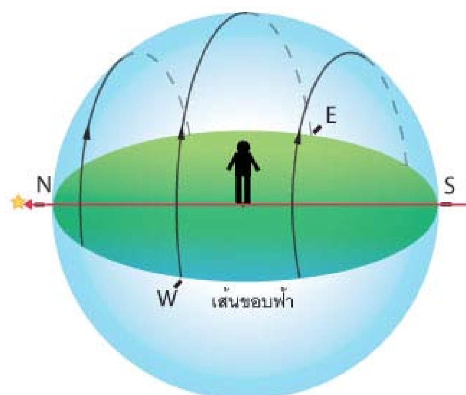
- ในความเป็นจริง เราไม่สามารถมองเห็นทรงกลมท้องฟ้าได้ทั้งหมด เนื่องจากเราอยู่บนพื้นผิวโลก จึงมองเห็นทรงกลมท้องฟ้าได้เพียงครึ่งเดียว และเรียกแนวที่ท้องฟ้าสัมผัสกับพื้นโลกรอบตัวเราว่า *"เส้นขอบฟ้า" (Horizon)* ซึ่งเป็นเสมือนเส้นรอบวงบนพื้นราบ ที่มีตัวเราเป็นจุดศูนย์กลาง
- หากลากเส้นโยงจากทิศเหนือมายังทิศใต้ โดยผ่านจุดเหนือศีรษะ จะได้เส้นสมมติซึ่งเรียกว่า *"เส้นเมริเดียน" (Meridian)*
- หากลากเส้นเชื่อมทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก โดยให้ระนาบของเส้นสมมตินั้นตั้งฉากกับแกนหมุนของโลกตลอดเวลา จะได้ "เส้นศูนย์สูตรฟ้า" ซึ่งแบ่งท้องฟ้าออกเป็นซีกฟ้าเหนือและซีกฟ้าใต้ หากทำการสังเกตการณ์จากประเทศไทย ซึ่งอยู่บนซีกโลกเหนือ จะมองเห็นซีกฟ้าเหนือมีอาณาบริเวณมากกว่าซีกฟ้าใต้เสมอ

การเคลื่อนที่ของทรงกลมท้องฟ้า

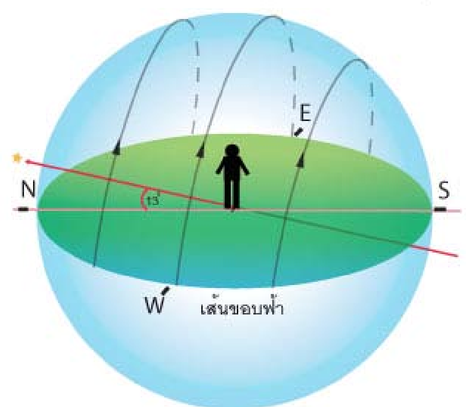
เมื่อมองจากพื้นโลกเราจะเห็นทรงกลมท้องฟ้าเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก อย่างไรก็ตามเนื่องจากโลกของเราเป็นทรงกลม ดังนั้นมุมมองของการเคลื่อนที่ของทรงกลมท้องฟ้า ย่อมขึ้นอยู่กับตำแหน่งละติจูด (เส้นรุ้ง) ของผู้สังเกตการณ์ เป็นต้นว่า

- ถ้าผู้สังเกตการณ์อยู่บนเส้นศูนย์สูตร หรือละติจูด 0 ° ขั้วฟ้าเหนือก็จะอยู่ที่ขอบฟ้าด้านทิศเหนือพอดี (ภาพที่ 10)
- ถ้าผู้สังเกตการณ์อยู่ที่ละติจูดสูงขึ้นไป เช่น ละติจูด 13° ขั้วฟ้าเหนือก็จะอยู่สูงจากขอบฟ้า ทิศเหนือ 13° (ภาพที่ 11)
- ถ้าผู้สังเกตการณ์อยู่ที่ขั้วโลกเหนือ หรือละติจูด 90 ° ขั้วฟ้าเหนือก็จะอยู่สูงจากขอบฟ้า 90 ° (ภาพที่ 12)

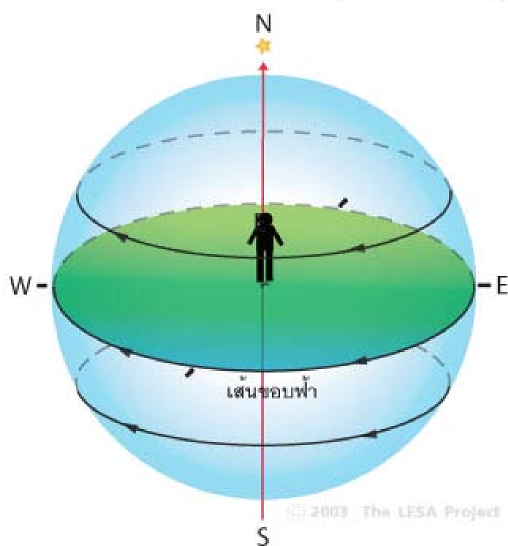
เราสามารถสรุปได้ว่า ถ้าผู้สังเกตการณ์อยู่ที่ละติจูดเท่าใด ขั้วฟ้าเหนือก็จะอยู่สูงจากขอบฟ้าเท่ากับละติจูดนั้น



ภาพที่ 10 ละติจูด 0 °N
ผู้สังเกตการณ์อยู่ที่เส้นศูนย์สูตร (ละติจูด 0 °)
ดาวเหนือจะอยู่บนเส้นขอบฟ้าพอดี
ดาวขึ้น – ตก ในแนวในตั้งฉากกับขอบฟ้า



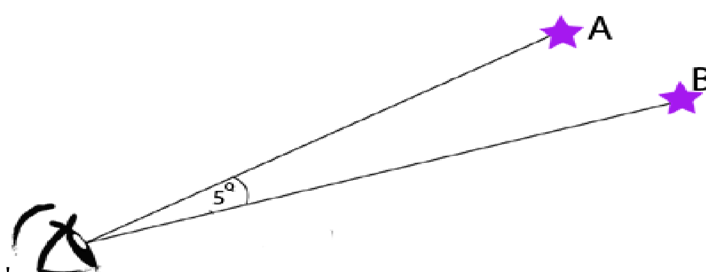
ภาพที่ 11 ละติจูด 13 °N
ผู้สังเกตการณ์อยู่ที่ กรุงเทพ ฯ (ละติจูด 13 °N)
ดาวเหนือจะอยู่สูงเหนือเส้นขอบฟ้าทิศเหนือ 13 °
ดาวขึ้น – ตก ในแนวเฉียงไปทางใต้ 13 °



ภาพที่ 12 ละติจูด 90 ° N
ผู้สังเกตการณ์อยู่ที่ขั้วโลกเหนือ (ละติจูด 90 °N)
ดาวเหนือจะอยู่สูงเหนือเส้นขอบฟ้า 90 °
ดาวเคลื่อนที่ในแนวขนานกับพื้นโลก

ระยะเชิงมุม

ในการวัดระยะห่างระหว่างดวงดาวบนทรงกลมท้องฟ้านั้น เราไม่สามารถวัดระยะห่างออกมาเป็นหน่วยเมตร หรือกิโลเมตรได้โดยตรง เพราะระยะระหว่างดาวเป็นทางโค้งจึงต้องวัดออกมาเป็น *"ระยะเชิงมุม" (Angular distance)* ตัวอย่างเช่น เราบอกว่า ดาว A อยู่ห่างจาก ดาว B เป็นระยะทาง 5 องศา หรือบอกว่าดวงจันทร์มีขนาดครึ่งองศา ซึ่งเป็นการบอกระยะห่างและขนาดเป็นเชิงมุมทั้งสิ้น

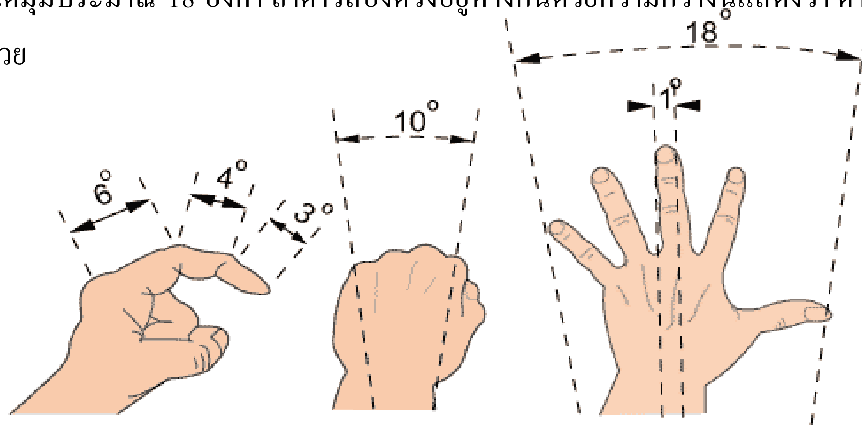


ภาพที่ 13 แสดงการวัดระยะเชิงมุมระหว่าวดาว A กับดาว B เท่ากับมุมระหว่างเส้นสองเส้นที่ลากจากตาไปยังดาว A และดาว B

ระยะเชิงมุมที่วัดได้นั้น เป็นระยะห่างที่ปรากฏให้เห็นเท่านั้น ทว่าในความเป็นจริง ดาว A และดาว B อาจอยู่ห่างจากเราไม่เท่ากัน หรืออาจจะอยู่ห่างจากเราเป็นระยะที่เท่ากันจริง ๆ ก็ได้ เนื่องจากดาวที่เราเห็นในท้องฟ้านั้นเราเห็นเพียง 2 มิติ ส่วนมิติความลึกนั้นเราไม่สามารถสังเกตได้

การวัดระยะเชิงมุมอย่างง่าย

ในการวัดระยะเชิงมุมถ้าต้องการค่าที่ละเอียดและมีความแม่นยำ จะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนมากในการวัด แต่ถ้าต้องการเพียงค่าโดยประมาณ เราสามารถวัดระยะเชิงมุมได้โดยใช้เพียงมือและนิ้วของเราเองเท่านั้น เช่น ถ้าเรากางมือชูนิ้วโป้งและนิ้วก้อยโดยเหยียดแขนให้สุด ความกว้างของนิ้วทั้งสองเทียบกับมุมบนท้องฟ้าจะได้มุมประมาณ 18 องศา ถ้าดาวสองดวงอยู่ห่างกันด้วยความกว้างนี้แสดงว่า ดาวทั้งสองอยู่ห่างกัน 18 องศาด้วย



ภาพที่ 14 การใช้มือวัดมุม

ในคืนที่มีดวงจันทร์เต็มดวง ให้เราลองกำมือชูนิ้วก้อยและเหยียดแขนออกไปให้สุด ทาบนิ้วก้อยกับดวงจันทร์ เราจะพบว่านิ้วก้อยของเราจะบังดวงจันทร์ได้พอดี เราจึงบอกได้ว่าดวงจันทร์มี *"ขนาดเชิงมุม" (Angular Diameter)* เท่ากับ ½ องศา โดยขนาดเชิงมุมก็คือ ระยะเชิงมุมที่วัดระหว่างขอบของดวงจันทร์นั้นเอง ขนาดเชิงมุมของวัตถุขึ้นอยู่กับระยะห่างของวัตถุกับผู้สังเกต และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจริงของวัตถุนั้น



ภาพที่ 15 ขนาดเชิงมุม

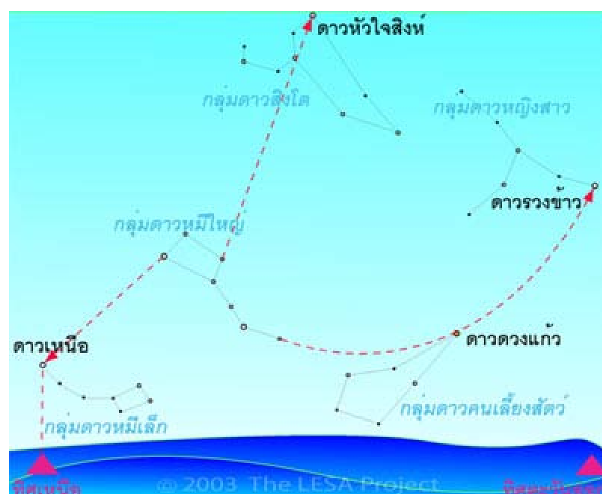
ยกตัวอย่าง: ลองจินตนาการภาพลูกบอลวางอยู่ห่างจากเรา 1 เมตร ให้เราลองวัดขนาดเชิงมุมของลูกบอล จากนั้นเลื่อนลูกบอลให้ไกลออกไปเป็นระยะทาง 3 เท่า ขนาดเชิงมุมจะลดลงเป็น 1 ใน 3 ของขนาดที่วัดได้ก่อนหน้านี้

ดังนั้น "ค่าขนาดเชิงมุม" คือ อัตราส่วนของ *ขนาดจริง* ต่อ *ระยะห่างของวัตถุ*

กลุ่มดาว

แม้ว่าจะมีกลุ่มดาวบนท้องฟ้าอยู่ถึง 88 กลุ่ม แต่ในทางปฏิบัติมีกลุ่มดาว กลุ่มดาวจักรราศี 12 กลุ่ม และกลุ่มดาวเด่นอื่นอีกประมาณเท่ากันที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้น กลุ่มดาวเหล่านี้ก็มิได้มีให้เห็นตลอดเวลาเหตุเพราะโลกหมุนรอบตัวเอง และ โคจรรอบดวงอาทิตย์ กลุ่มดาวสว่างแต่ละกลุ่มจะ ไม่ปรากฏให้เห็นเฉพาะเมื่อกลุ่มดาวนั้นขึ้นและตกพร้อมกับดวงอาทิตย์

ดาวฤกษ์สว่างรอบกลุ่มดาวหมีใหญ่



ภาพที่ 16 ดาวฤกษ์สว่างรอบกลุ่มดาวหมีใหญ่

ในการเริ่มต้นดูดาวนั้น เราต้องจับจุดจากดาวฤกษ์ที่สว่างเสียก่อน แล้วจึงค่อยมองหารูปทรงของกลุ่มดาว สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจคือ การเคลื่อนที่ของท้องฟ้า เราจะต้องหาทิศเหนือให้พบ แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของกลุ่มดาว จากซีกฟ้าตะวันออกไปยังซีกฟ้าตะวันตก เนื่องจากการหมุนตัวเองของโลก

"กลุ่มดาวหมีใหญ่" (Ursa Major) ประกอบด้วยดาวสว่างเจ็ดดวง เรียงตัวเป็นรูปกระบวยขนาดใหญ่ ดาวสองดวงแรกชาวยุโรปเรียกว่า "ดาวชี้" (The Pointer) หมายถึง ลูกศรซึ่งชี้เข้าหา *"ดาวเหนือ" (Polaris)* อยู่ตลอดเวลา โดยดาวเหนือจะอยู่ห่างจากดาวสองดวงแรกนั้น นับเป็นระยะเชิงมุม ห้าเท่า ของระยะเชิงมุมระหว่างดาวสองดวงนั้น ดาวเหนืออยู่ในส่วนปลายหางของ *"กลุ่มดาวหมีเล็ก" (Ursa Minor)* ซึ่งประกอบด้วยดาวไม่สว่าง เรียงตัวเป็นรูปกระบวยเล็ก แม้ว่าดาวเหนือจะมีความสว่างไม่มากนัก แต่ในบริเวณขั้วฟ้าเหนือก็ไม่มีดาวใดสว่างไปกว่าดาวเหนือดังนั้นดาวเหนือจึงมีความโดดเด่นพอสมควร

เมื่อเราทราบตำแหน่งของดาวเหนือ เราก็จะทราบทิศทางการหมุนของทรงกลมท้องฟ้า หากเราหันหน้าเข้าหาดาวเหนือ ทางขวามือจะเป็นทิศตะวันออก และทางซ้ายมือจะเป็นทิศตะวันตก กลุ่มดาวทั้งหลายจะเคลื่อนที่จากทางขวามือขึ้นไปสูงสุดทางทิศเหนือและไปตกทางซ้ายมือ ในขั้นตอนต่อไปเราจะตั้งหลักที่กลุ่มดาวหมีใหญ่ วาดเส้นโค้งตาม "หางหมี" หรือ "ด้ามกระบวย" ต่อออกไปยัง *"ดาวดวงแก้ว" (Arcturus)* หรือที่มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า *"ดาวยอดมหาจุฬามณี"* เป็นดาวสีส้มสว่างมากใน "กลุ่มดาวคนเลี้ยงสัตว์" (Bootes) และหากลากเส้นโค้งต่อไปอีกเท่าตัว ก็จะเห็นดาวสว่างสีขาวชื่อว่า "ดาวรวงข้าว" (Spica) อยู่ในกลุ่มดาวหญิงสาว (Virgo) หรือราศีกันย์ กลุ่มดาวนี้จะมีดาวสว่างประมาณ 7 ดวงเรียงตัวเป็นรูปตัว Y อยู่บนเส้นสุริยวิถี

กลับมาที่กลุ่มดาวหมีใหญ่อีกครั้ง ดาวดวงที่ 4 และ 3 ตรงส่วนของกระบวย จะชี้ไปยัง “ดาวหัวใจสิงห์” (Regulus) ใน”กลุ่มดาวสิงโต” (Leo) หรือ สิงห์ พึงระลึกไว้ว่า กลุ่มดาวจัก รราศีจะอยู่บนเส้นสุริยวิถีเสมอ ถ้าเราพบกลุ่มดาวราศีหนึ่ง เราก็สามารถไล่หากลุ่มดาวราศีของเดือนอื่นซึ่งเรียงถัดไปได้ เช่น ในภาพที่ 16 เราเห็นกลุ่มดาวสิงห์ และกลุ่มดา วกันย์ เราก็สามารถประมาณได้ว่ากลุ่มดาวกรกฏ และตุลจะอยู่ทางไหน

สามเหลี่ยมฤดูหนาว



ภาพที่ 17 สามเหลี่ยมฤดูหนาว

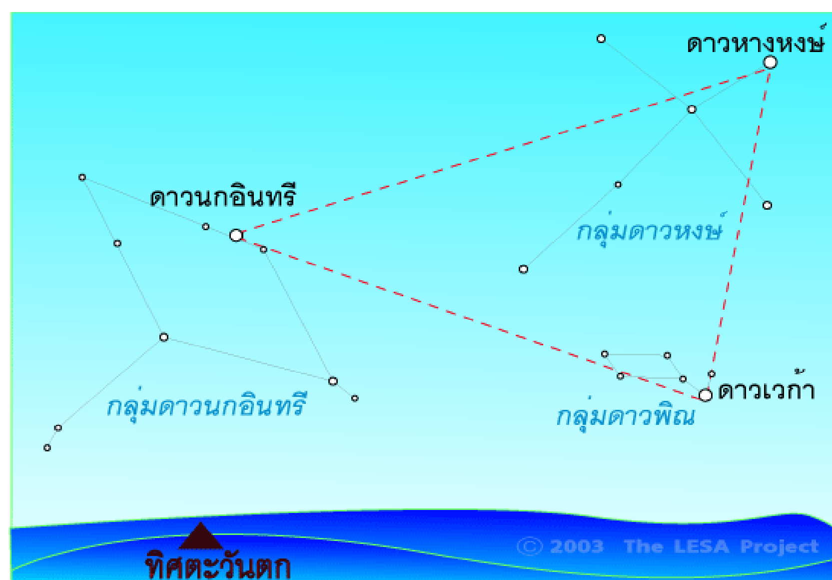
ในช่วงของหัวค่ำของฤดูหนาว จะมีกลุ่มดาวสว่างอยู่ทางทิศตะวันออก คือ กลุ่มดาวนายพราน กลุ่มดาวสุนัขใหญ่ และกลุ่มดาวสุนัขเล็ก หากลากเส้นเชื่อม ***ดาวบีเทลจุส (Betelgeuse)*** - ดาวสว่างสีแดงตรงหัวไหล่ของนายพรานไปยัง ***ดาวซิริอุส (Sirius)*** – ดาวฤกษ์สว่างที่สุดสีขาว ตรงหัวสุนัขใหญ่ และ ***ดาวโปรซีออน (Procyon)*** - ดาวสว่างสีขาวตรงหัวสุนัขเล็ก จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า เรียกว่า *“สามเหลี่ยมฤดูหนาว” (Winter Triangle)* ซึ่งจะขึ้นในเวลาหัวค่ำของฤดูหนาว

กลุ่มดาวนายพรานเป็นกลุ่มดาวที่เหมาะสมกับการเริ่มต้นหัดดูดาวมากที่สุด เนื่องจากประกอบด้วยดาวสว่างที่มีรูปแบบการเรียงตัว (pattern) ที่โดดเด่นจำง่าย และขึ้นตอนหัวค่ำของฤดูหนาว จึงเรียกว่าเป็นกลุ่มดาวหน้าหนาว ซึ่งมักมีสภาพอากาศดี ท้องฟ้าใสไม่มีเมฆปกคลุม เอกลักษณ์ของกลุ่มดาวนายพรานก็คือ ดาวสว่างสามดวงเรียงกันเป็นเส้นตรง ซึ่งเรียกว่า “เข็มขัดนายพราน” (Orion’s belt) อยู่ภายในกรอบดาว 4 ดวง ทางทิศใต้ของเข็มขัดนายพราน มีดาวเล็ก ๆ สามดวงเรียงกัน คนไทยเราเห็นเป็นรูป “ด้ามไถ” แต่ชาวยุโรปเรียกว่า “ดาบนายพราน” (Orion’s sword) ที่ตรงกลางของบริเวณดาบนายพรานนี้ ถ้านำกล้องส่องดูจะพบ “เนบิวลา M42” เป็นกลุ่มก๊าซในอวกาศ กำลังรวมตัวเป็นดาวเกิดใหม่ ซึ่งอยู่ตรงใจกลางและส่องแสงมากระทบเนบิวลา ทำให้เรามองเห็น

ดาวสว่างสองดวงที่บริเวณหัวไหล่ด้านทิศตะวันออก และหัวเข่าด้านทิศตะวันตกของกลุ่มดาวนายพราน มีสีแตกต่างกันมาก ดาวบีเทลจุส มีสีออกแดง แต่ดาวไรเจล (Rigel) มีสีออกน้ำเงิน สีของดาวบอกถึงอายุและอุณหภูมิ ผิวของดาว ดาวสีน้ำเงินเป็นดาวที่มีอายุน้อย และมีอุณหภูมิสูง 1 – 2 หมื่นเคลวิน ดาวสีแดงเป็นดาวที่มีอายุมาก และมีอุณหภูมิต่ำประมาณ 3,000 เคลวิน ส่วนดวงอาทิตย์ของเรามีสีเหลืองเป็นดาวฤกษ์ซึ่งมีอายุปานกลาง และมีอุณหภูมิที่พื้นผิวประมาณ 5,800 เคลวิน

ในกลุ่มดาวสุนัขใหญ่ (Canis Major) มีดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดบนท้องฟ้ามีชื่อว่า ***ดาวซิริอุส (Sirius)*** คนไทยเราเรียกว่า ***"ดาวโจร"*** (เนื่องจากสว่างจนทำให้โจรมองเห็นทางเข้ามาปล้น) ดาวซิริอุสมิได้มีขนาดใหญ่ แต่ว่าอยู่ห่างจากโลกเพียง 8.6 ปีแสง ถ้าเทียบกับดาวไรเจลในกลุ่มดาวนายพรานแล้ว ดาวไรเจลมีขนาดใหญ่และมีความสว่างกว่าดาวซิริอุสนับพันเท่า หากแต่ว่าอยู่ห่างไกลถึง 777 ปีแสง เมื่อมองดูจากโลก ดาวไรเจลจึงมีความสว่างน้อยกว่าดาวซิริอุส

สามเหลี่ยมฤดูร้อน



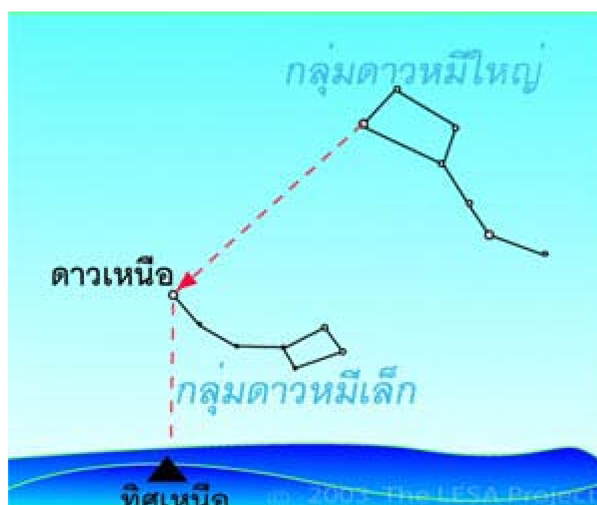
ภาพที่ 18 สามเหลี่ยมฤดูร้อน

ในช่วงหัวค่ำของต้นฤดูหนาว จะมีกลุ่มดาวสว่างทางด้านทิศตะวันตก คือ กลุ่มดาวพิณ กลุ่มดาวหงส์ และกลุ่มดาวนกอินทรี หากลากเส้นเชื่อม ***ดาววีกา (Vega)*** - ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวพิณไปยัง ***ดาวหางหงส์ (Deneb)*** – ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวหงส์ และ ***ดาวตานกอินทรี (Altair)*** – ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวนกอินทรี จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าเรียกว่า ***"สามเหลี่ยมฤดูร้อน" (Summer Triangle)*** ซึ่งอยู่ในทิศตรงข้ามกับสามเหลี่ยมฤดูหนาว ขณะที่สามเหลี่ยมฤดูร้อนกำลังจะตก สามเหลี่ยมฤดูหนาวก็กำลังจะขึ้น สามเหลี่ยมฤดู ร้อนขึ้นตอนหัวค่ำของฤดูร้อนของยุโรปและอเมริกา ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนของประเทศไทย ในคืนที่เป็นข้างแรมไร้แสงจันทร์รบกวน หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่ามีแถบฝ้าสว่างคล้ายเมฆขาวพาดข้าม

ท้องฟ้า ผ่านบริเวณกลุ่มดาวนกอินทรี กลุ่มดาวหงส์ ไปยังกลุ่มดาวแคสสิโอเปีย (ค้างคาว) แถบฝ้าสว่างที่เห็นนั้นแท้ที่จริงคือ "ทางช้างเผือก" (The Milky Way)

เรื่องที่ 3 วิธีการหาดาวเหนือ

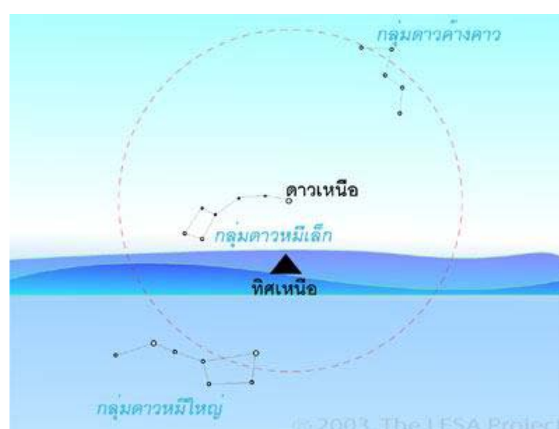
การหาจากกลุ่มดาวหมีใหญ่



ภาพที่ 19 การหาดาวเหนือจากกลุ่มดาวหมีใหญ่

ในบางครั้งเรามองหาดาวเหนือได้จากการดู "กลุ่มดาวหมีใหญ่" (Ursa major) หรือที่คนไทยเราเรียกว่า "กลุ่มดาวจระเข้" กลุ่มดาวนี้มีดาวสว่างเจ็ดดวง เรียงตัวเป็นรูปกระบวยตักน้ำ ดาวสองดวงแรกของกระบวยตักน้ำ จะชี้ไปยังดาวเหนือเสมอ ไม่ว่าทรงกลมท้องฟ้าจะหมุนไปอย่างไรก็ตาม ดาวเหนือจะอยู่ห่างออกไป 5 เท่าของระยะทางระหว่างดาวสองดวงแรกเสมอ ดังที่แสดงในภาพที่ 19

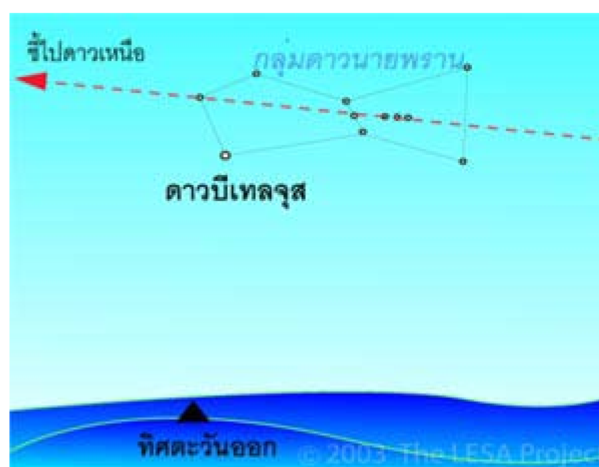
การหาจากกลุ่มดาวค้างคาว



ภาพที่ 20 การขึ้น - ตก ของกลุ่มดาวรอบขั้วฟ้าเหนือ

ในบางคืนกลุ่มดาวหมีใหญ่เพิ่งตกไป หรือยังไม่ขึ้นมา เราก็สามารถมองหาทิศเหนืออย่างคร่าว ๆ ได้โดยอาศัย “กลุ่มดาวค้างคาว” (Cassiopeia) กลุ่มดาวค้างคาวประกอบด้วย ดาวสว่าง 5 ดวง เรียงเป็นรูปตัว “M” หรือ “W” คว่ำ กลุ่มดาวค้างคาวจะอยู่ในทิศตรงข้ามกับกลุ่มดาวหมีใหญ่เสมอ ดังนั้นขณะกลุ่มดาวหมีใหญ่กำลังตก กลุ่มดาวค้างคาวก็กำลังขึ้น และเมื่อกลุ่มดาวหมีใหญ่กำลังจะขึ้น กลุ่มดาวค้างคาวก็กำลังจะตก ดังที่แสดงในภาพที่ 20

การหาจากกลุ่มดาวนายพราน



ภาพที่ 21 กลุ่มดาวนายพรานหันหัวเข้าหาดาวเหนือเสมอ

แต่ในบางครั้งเมฆเข้ามาบังท้องฟ้าทางด้านทิศเหนือ เราก็ไม่สามารถมองเห็นกลุ่มดาวหมีใหญ่ หรือกลุ่มดาวค้างคาวได้เลย ในกรณีนี้เราอาจใช้ “กลุ่มดาวนายพราน ” (Orion) ในการนำทางได้ เป็นอย่างดี เพราะกลุ่มดาวนายพรานจะหันหัวเข้าหาดาวเหนือเสมอ นอกจากนั้นกลุ่มดาวนายพรานยังตั้งอยู่บนเส้นศูนย์สูตรฟ้า นั่นหมายความว่า กลุ่มดาวนายพรานจะขึ้น-ตก ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก เสมอ

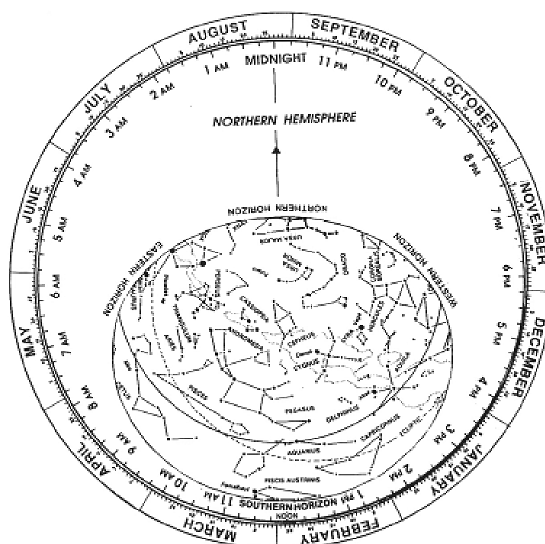
เรื่องที่ 4 แผนที่ดาว

การอ่านแผนที่ดาวเป็น จะทำให้เราดูดาวหรือกลุ่มดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้า ณ วัน – เวลาใดได้อย่างถูกต้อง ก่อนอ่านแผนที่ดาวเพื่อเปรียบเทียบกับดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้า ผู้สังเกตต้องรู้ทิศเหนือ – ใต้ ตะวันออก – ตะวันตก ของที่นั้น ๆ ก่อน

- ให้ลองคะเน มุมเงยและมุมทิศของดาวเหนือ
- เราทราบหรือไม่ อย่างไรว่า อาจหาดาวเหนือได้โดยอาศัยกลุ่มดาวหมีใหญ่ (Ursa Major) หรือกลุ่มดาวค้างคาว (Cassiopeia)

แผนที่ดาวที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน จะเป็นแผนที่ดาวแบบหมุน โดยเป็นกระดาษแข็ง 2 แผ่นตรึงติดกันตรงกลาง โดยแผ่นหนึ่งจะเป็นภาพของกลุ่มดาวและดาวสว่าง เขียนอยู่ในวงกลม โดยที่ขอบของวงกลมจะระบุ “วัน – เดือน” ไว้โดยรอบ ส่วนแผ่นติดอยู่ด้านบน จะระบุ “เวลา” ไว้โดยรอบ การใช้แผนที่ดาวก็เพียงแต่หมุนวัน – เดือนของแผ่นล่างให้ตรงกับเวลา ที่ต้องการสังเกตการณ์ของแผ่นบน กลุ่มดาวที่ปรากฏบนแผนที่ดาวจะเป็นกลุ่มดาวจริงที่ปรากฏจริงบนท้องฟ้า ณ ขณะนั้น ดังแสดงในภาพที่ 22

ภาพที่ 22 แผนที่ดาวแบบหมุน



การใช้แผนที่ดาว ณ สถานที่สังเกตการณ์จริง ให้เราหันหน้าไปทางทิศเหนือ แล้วยกแผนที่ดาวขึ้นเหนือศีรษะ โดยให้ทิศในแผนที่ดาว ตรงกับทิศจริง โดยที่แผนที่ดาวดังกล่าวหมุนวัน – เดือน ให้ตรงกับเวลา ณ ขณะนั้น

- ในแผนที่ดาวมีการบอกตำแหน่งดวงจันทร์และดาวเคราะห์หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ให้สังเกตกลุ่มดาวต่าง ๆ ที่ปรากฏบนท้องฟ้า โดยใช้แผนที่ดาว แล้วระบุว่าเห็นกลุ่มดาวอะไรบ้างอยู่ทางซีกฟ้าด้านตะวันออก ตะวันตก กลางศีรษะและมีกลุ่มดาวในจักรราศีกลุ่มใดบ้างปรากฏบนท้องฟ้า ณ ขณะนั้น

เรื่องที่ 5 การใช้ประโยชน์จากกลุ่มดาวฤกษ์

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากการดูดาวมาตั้งแต่ครั้งอดีตกาลโดยสืบทอดกันมาจนถึงปัจจุบัน ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาทดแทนจนเราอาจมองไม่เห็นความสำคัญของดวงดาวอีกต่อไป แต่แท้จริงแล้วดวงดาวยังมีความลึกลับให้ศึกษาค้นคว้าอีกมากมายโดยเฉพาะเทคโนโลยีที่สูงขึ้นช่วยให้มนุษย์เราศึกษาเรื่องราวของดวงดาวอย่างไม่หยุดยั้ง ดังนั้นดวงดาวยังคงยังประโยชน์แก่มนุษยชาติไปอีกนานเท่านาน เพราะดวงดาวในอวกาศคือห้องปฏิบัติการในธรรมชาติซึ่งไม่อาจสร้างขึ้นได้ในโลก การศึกษาดวงดาวเท่านั้นจึงจะช่วยให้เราเข้าใจโลกและตัวเราได้มากขึ้น

แม้ปัจจุบันคนทั่วไปจะใช้ประโยชน์จากดวงดาวน้อยลงไป แต่ก็ยังมีคนอีกหลายกลุ่มพยายามใช้ประโยชน์จากเครื่องมือที่ธรรมชาติมอบให้เราโดยไม่ต้องเสียเงินซื้อมาในราคาแพงๆ เพื่อให้เห็นถึงแนวทางการใช้ประโยชน์จึงขอยกตัวอย่างพอเป็นสังเขป ดังนี้

- ด้านการดำรงชีวิต

ยังมีคนอีกหลายกลุ่มที่อาศัยการดูดาวเพื่อประกอบอาชีพ เช่นเกษตรกร เขาใช้ดวงดาวในการบ่งบอกถึงฤดูเพาะปลูก หรือแม้แต่การเลือกปลูกพืชที่เหมาะสม ในอดีตคนไทยใช้การดูดาวเพื่อทำนายปริมาณฝนหรือเหตุการณ์ต่างๆ อีกมาก แม้ถึงปัจจุบันก็ยังมี เกษตรกร ชาวประมง และนักเดินป่า ก็ยังใช้การสังเกตดวงดาวในการนำทาง หรือประมาณเวลาในยามค่ำคืน รวมทั้งตำแหน่งของตนบนโลก

- ด้านการศึกษา

ในอดีตผู้คนมักตื่นตกใจกลัวเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่างๆ เช่น ปรากฏการณ์ สุริยุปราคา จันทรุปราคา ดาวหางปรากฏบนฟ้า ทั้งนี้เพราะความไม่เข้าใจสาเหตุการเกิดที่แท้จริงปัจจุบันเราไม่ต้องตื่นตกใจอีกต่อไป อันเป็นผลมาจากการศึกษาดาราศาสตร์ทั้งสิ้น การศึกษาค้นคว้าทางด้านดาราศาสตร์สามารถให้ความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติแก่เรามากขึ้นเสมอ ยิ่งมีความรู้มากขึ้นก็ยิ่งมีความสงสัยมากขึ้น ดาราศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ตอบปัญหาเหล่านี้ เทคโนโลยีหลายอย่างที่ใช้เพื่อศึกษาดวงดาวถูกนำมาพัฒนาในการดำรงชีวิต เช่นรีโมทเซนซิง การถ่ายภาพระบบซีซีดี ดาราศาสตร์ไม่เพียงช่วยให้เราเข้าใจธรรมชาติ แต่ช่วยให้เราอยู่กับธรรมชาติได้อย่างมีความสุข

แบบฝึกหัด

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กลุ่มดาวจักรราศี แต่ละกลุ่มมีความยาวของเส้นทางที่ดวงอาทิตย์ผ่านบนท้องฟ้าประมาณ กี่องศา
   ก. 10 องศา
   ข. 20 องศา
   ค. 30 องศา
   ง. 40 องศา
2. เพราะเหตุใดเราจึงเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านกลุ่มดาวจักรราศี
   ก. ดวงอาทิตย์โคจรรอบโลก
   ข. โลกโจจรรอบดวงอาทิตย์
   ค. โลกหมุนรอบตัวเอง
   ง. กลุ่มดาวจักรราศีโคจรผ่านดวงอาทิตย์
3. กลุ่มดาวจักรราศีที่มีแนวขึ้นและตกค่อนไปทางทิศใต้มากที่สุดคือกลุ่มดาวใด
   ก. กลุ่มดาวคนยิงธนู
   ข. กลุ่มดาวปลา
   ค. กลุ่มดาวผู้หญิงสาว
   ง. กลุ่มดาวคนคู่
4. กลุ่มดาวจักรราศีที่มีแนวขึ้นและตกค่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุดคือกลุ่มดาวใด
   ก. กลุ่มดาวคนยิงธนู
   ข. กลุ่มดาวปลา
   ค. กลุ่มดาวผู้หญิงสาว
   ง. กลุ่มดาวคนคู่
5. กลุ่มดาวจักรราศีที่ปรากฏขึ้นและตก ณ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตกคือกลุ่มใด
   ก. กลุ่มดาวปลาและกลุ่มดาวผู้หญิงสาว
   ข. กลุ่มดาวคนคู่และกลุ่มดาวคนยิงธนู
   ค. กลุ่มดาวปูและกลุ่มดาวมกร
   ง. กลุ่มดาวสิงโตและกลุ่มดาวคนแบกหม้อน้ำ

6. ดวงอาทิตย์จะเปลี่ยนตำแหน่งบนท้องฟ้าเทียบกับดาวฤกษ์วันละกี่องศา
    - ก. 1 องศา
    - ข. 10 องศา
    - ค. 20 องศา
    - ง. 30 องศา
7. เพราะเหตุใดเราจึงเห็นดาวขึ้นและตก
    - ก. ดวงอาทิตย์โคจรรอบโลก
    - ข. โลกโจจรรอบดวงอาทิตย์
    - ค. โลกหมุนรอบตัวเอง
    - ง. ดาวโคจรรอบโลก
8. เวลา 21.00 น. ของวันที่ 3 กันยายน เราจะเห็นกลุ่มดาวจักรราศีใดทางขอบฟ้าด้านตะวันออก
    - ก. กลุ่มดาวคนยิงธนู
    - ข. กลุ่มดาวมกร
    - ค. กลุ่มดาวคนแบกหม้อน้ำ
    - ง. กลุ่มดาวปลา
9. กลุ่มดาวใดต่อไปนี้ที่เราจะเห็นตลอดทั้งคืนในฤดูร้อน
    - ก. กลุ่มดาวนายพราน
    - ข. กลุ่มดาวสุนัขใหญ่
    - ค. กลุ่มดาวสุนัขเล็ก
    - ง. กลุ่มดาวหงส์
10. กลุ่มดาวใดต่อไปนี้ที่ไม่ใช่สมาชิกของสามเหลี่ยมฤดูหนาว
    - ก. กลุ่มดาวนายพราน
    - ข. กลุ่มดาวสุนัขใหญ่
    - ค. กลุ่มดาวสุนัขเล็ก
    - ง. กลุ่มดาวหงส์
11. กลุ่มดาวใดต่อไปนี้ที่ขึ้นทางทิศตะวันออกตอนหัวค่ำในฤดูหนาว
    - ก. กลุ่มดาวนายพราน
    - ข. กลุ่มดาวพิณ
    - ค. กลุ่มดาวนกอินทรี
    - ง. กลุ่มดาวหงส์

12. ดาวดวงใดต่อไปนี้ที่ไม่ปรากฏในแผนที่ดาว

ก. ดาวนกอินทรี

ข. ดาวพุธ

ค. ดาวรวงข้าว

ง. ดาวดวงแก้ว

13. เส้นทึบที่ลากจากทิศตะวันออกขึ้นไปบนท้องฟ้าถึงทิศตะวันตกในแผนที่ดาวหมายถึงเส้นอะไร

ก. เส้นสุรยวิถี

ข. เส้นขอบฟ้า

ค. เส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า

ง. เส้นเมริเดียน

14. เส้นประที่ลากจากทิศตะวันออกขึ้นไปบนท้องฟ้าถึงทิศตะวันตกในแผนที่ดาวหมายถึงเส้นอะไร

ก. เส้นสุริยวิถี

ข. เส้นขอบฟ้า

ค. เส้นศูนย์สูตรทองฟ้า

ง. เส้นเมริเดียน

15. ถ้าเราลากเส้นตรงตามแนวเข็มขัดนายพรานไปทางทิศใต้ (ซ้ายมือของนายพราน) เราจะพบดาวสว่างดวงใด

ก. ดาวตานกอินทรี

ข. ดาวตาวัว

ค. ดาวคาสเตอร์

ง. ดาวสุนัขนอน (ดาวซีรีอัส)

16. ถ้าเราเห็นดาวนายพรายอยู่กลางฟ้าแสดงว่าทิศเหนืออยู่ทางส่วนใดของนายพราน

ก. เข็มขัดนายพราน

ข. ขาของนายพราน

ค. หัวไหล่ของนายพราน

ง. ศีรษะของนายพราน

17. กลุ่มดาวที่ช่วยให้เราหาดาวเหนือได้ง่ายขึ้นคือกลุ่มดาวใด

ก. กลุ่มดาวนายพราน

ข. กลุ่มดาวหมีใหญ่

ค. กลุ่มดาวค้างคาว

ง. ถูกทั้ง ข้อ ข. และ ข้อ ค.

18. ถ้าเราดูดาวที่กรุงเทพฯเราจะเห็นดาวเหนืออยู่สูงจากขอบฟ้าประมาณกี่องศา

    ก. 12 องศา

    ข. 13 องศา

    ค. 14 องศา

    ง. 15 องศา

19. ถ้าเราดูดาวที่เชียงใหม่เราจะเห็นดาวเหนืออยู่สูงจากขอบฟ้ากี่องศา

    ก. 16 องศา

    ข. 17 องศา

    ค. 18 องศา

    ง. 19 องศา

20. หากนักศึกษากำลังเดินทางอยู่กลางทะเลแล้วเห็นดาวเหนืออยู่สูงจากขอบฟ้าประมาณ 15 องศา ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

    ก. นักศึกษากำลังอยู่ที่ละติจูด ที่ 15 องศาเหนือ

    ข. นักศึกษากำลังอยู่ที่ละติจูด ที่ 15 องศาใต้

    ค. นักศึกษากำลังอยู่ที่ลองจิจูด ที่ 15 องศาตะวันออก

    ง. นักศึกษากำลังอยู่ที่ลองจิจูด ที่ 15 องศาตะวันตก

เฉลยแบบฝึกหัด

1. ค.
2. ข.
3. ก.
4. ง.
5. ก.
6. ก.
7. ค.
8. ง.
9. ง.
10. ง.
11. ก.
12. ข.
13. ค.
14. ก.
15. ง.
16. ง.
17. ง.
18. ข.
19. ค.
20. ก.

บรรณานุกรม

การศึกษานอกโรงเรียน, กรม. **วิทยาศาสตร์ ม.1 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์, 2544. ชุดการศึกษานอกโรงเรียน** กระทรวงศึกษาธิการ . สงขลา : เทมการพิมพ์, มปป.

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. **มนุษย์กับธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, มปป.

คลอโรพลาส. (online) Available URL http://www.geocities.com/m4232@ymail.com/pic/forweb/ chloroplastsfigure 1.jpg เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์. (online) Available URL http://www. student.nu.ac.th/kaewsa/lesson1.htm เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

เซลล์. (online) Available URL http://www.thaigoodview.com/library/contest2551/science04/45/2/cell/content/ nucleus. html เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

เซลล์และการแบ่งเซลล์ .(online) Available URL http://www.muic hatyai.ac.th/redesign/download/cell_grade7.ppt#267, 11,ภาพนิ่ง 11 เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

เซลล์และทฤษฎีเซลล์. (online) Available URL http://www.thaigoodview.com/.../25/.../cp00_cellandtheory.html เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

ทฤษฎีเซลล์. (online) Available URL http://www.school.obec.go.th/saneh/cell/cell/indexk1.htm เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

ยุพา วรยศ ดร. และคณะ . **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม 3** . กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด , มปป.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **โครงงานวิทยาศาสตร์ 2544.** กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, มปป.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. **คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,** กรุงเทพฯ : สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.

สถาพร ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ . **คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม. 1 , 2 , 3** . กรุงเทพฯ : หจก.สำนักพิมพ์, มปป.

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. **คณิตศาสตร์ 2 ,** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, ม.ป.ป.

สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ์. ศ.ดร. **คู่มือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์**. มปพ., 2550.

สุวัฒน์ คล่องดี. **เทคนิคการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์(ฉบับประสบการณ์),** 2534. เอกสารเผยแพร่.
ไสว ฟักขาว. **โครงงานวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : เอมพันธุ์, 2540.
หน่วยศึกษานิเทศก์, กรมอาชีวศึกษา. **โครงงานวิทยาศาสตร์.** 2544. เอกสารเผยแพร่.
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. **คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,**2531 กรุงเทพ:สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, **คณิตศาสตร์ 2,**ม.ป.ป.กรุงเทพ:ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
สุวัฒน์ คล่องดี,**เทคนิคการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์(ฉบับประสบการณ์),**2534 เอกสารเผยแพร่
ไสว ฟักขาว,**โครงงานวิทยาศาสตร์,**2540 กรุงเทพ:เอมพันธุ์
หน่วยศึกษานิเทศ,กรมอาชีวศึกษา,**โครงงานวิทยาศาสตร์** ปีพุทธศักราช 2544,เอกสารเผยแพร่
รศ. ประวิตร ชูศิลป์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ฯ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
สุวัฒก์ นิยมค้า, รองศาสตราจารย์ *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1* บริษัท เจเนอรัลบุ๊ค เซนเตอร์ จำกัด 2531, 385 หน้า.
การรักษาสมดุลของเซลล์ จาก http://student.nu.ac.th/kaewsa/lesson2.htm
การแพร่ จาก http://www.indiana.edu/~phys215/lecture/lecnotes/lecgraphics/diffusion2.gif
การแพร่และออสโมซิส จาก http://www.sritani.ac.th/ebook/chem40222/pretest.htm
โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ จาก www. student.nu.ac.th/kaewsa/lesson1.htm
คลอโรพลาส จาก http://www.geocities.com/m4232@ymail.com/pic/forweb/chloroplastsfigure 1.jpg
เซลล์ จากhttp://www.thaigoodview.com/library/contest2551/science04/45/2/cell/content/nucleus. html
เซลล์และทฤษฎีเซลล์ จาก www.thaigoodview.com/.../25/.../cp00_cellandtheory.html
เซลล์และการแบ่งเซลล์จากhttp://www.muic hatyai.ac.th/redesign/download/cell_grade7.ppt#267, 11,ภาพนิ่ง 11
ทฤษฎีเซลล์ จาก www.school.obec.go.th/saneh/cell/cell/indexk1.htm
ศ.ดร.สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ์. คู่มือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2550. การศึกษานอกโรงเรียน, วิทยาศาสตร์พื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ ม. 1 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์, 2544. ชุดการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. สงขลา : เทมการพิมพ์
นุภาศพัฒน์ จรูญโรจน์ และคณะ. .คู่มือวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ ม.4-5-6. กรุงเทพฯ : ไฮเอ้ดพับลิชชิ่ง
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน.มนุษย์กับธรรมชาติ. จัดแปลและพิมพ์ : กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา

บัญญัติ ลายพยัคฆ์ และชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์ . หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น . กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์บรรณกิจ , พิมพ์ครั้งที่ 1 . 2546.
เสียง เชษฐศิริพงศ์ . สารและสมบัติของสาร มัธยมศึกษาปีที่ 1 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา,
ยุพา วรยศ ดร. และคณะ . กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม 3 . กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด , พิมพ์ครั้งที่ 4 . 2548.
สถาพร ทัพพะกุล ณ อยุธยา และคณะ . คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม. 1 , 2 , 3 . กรุงเทพฯ : หจก.สำนักพิมพ์ ภูมิบัณฑิตการพิมพ์ จำกัด, 2547.

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

1.	นายประเสริฐ	บุญเรือง	เลขาธิการ กศน.
2.	ดร.ชัยยศ	อิ่มสุวรรณ์	รองเลขาธิการ กศน.
3.	นายวัชรินทร์	จำปี	รองเลขาธิการ กศน.
4.	ดร.ทองอยู่	แก้วไทรฮะ	ที่ปรึกษาด้านการพัฒนาหลักสูตร กศน.
5.	นางรักขณา	ตัณฑวุฑโฒ	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้เขียนและเรียบเรียง

1.	นายสงัด	ประดิษฐ์สุวรรณ์	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2.	นายประกิต	จันทร์ศรี	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสมุทรสาคร
3.	นายสุชาติ	มาลากรรณ์	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาพระนครศรีอยุธยา
4.	นายชัยกิจ	อนันตนิรัติศัย	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาตรัง

ผู้บรรณาธิการ และพัฒนาปรับปรุง

5.	นายสงัด	ประดิษฐ์สุวรรณ์	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
6.	นายประกิต	จันทร์ศรี	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสมุทรสาคร
7.	นายสุชาติ	มาลากรรณ์	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาพระนครศรีอยุธยา
8.	นายชัยกิจ	อนันตนิรัติศัย	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาตรัง
9.	นางธัญญวดี	เหล่าพาณิชย์	ข้าราชการบำนาญ
10.	นางสาวชนิตา	จิตต์ธรรม	ข้าราชการบำนาญ

คณะทำงาน

1.	นายสุรพงษ์	มั่นมะโน	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
2.	นายศุภโชค	ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
3.	นางสาววรรณพร	ปัทมานนท์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
4.	นางสาวศริญญา	กุลประดิษฐ์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
5.	นางสาวเพชรินทร์	เหลืองจิตวัฒนา	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้พิมพ์ต้นฉบับ

นางสาวเพชรินทร์ เหลืองจิตวัฒนา กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้ออกแบบปก

นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์ กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน